

**Manual de Procedimentos e Optimização de Ferramentas
Das Máquinas CNC do DEMec**

Centro de Torneamento

Mário José de Almeida Pinto

Dissertação do MIEM

Orientadores:

Prof. Joaquim Oliveira Fonseca

Prof. José Manuel Ferreira Duarte



**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica**

Julho de 2011

Resumo

As Oficinas Mecânicas do Demec possuem um Centro de Torneamento GUILDMEISTER CTX-400 que foi doado pelo INEGI, Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial em Março 2011.

A operação deste Centro de Torneamento estava a cargo do INEGI e a partir da data de doação este equipamento deixou de ter operadores especializados na sua operação.

O presente trabalho tem por objectivo a edição de um manual simplificado de operação do equipamento, em português, que permita que um operário com um nível medio de qualificação possa operar o dito equipamento.

Assim, e seguindo o presente trabalho, um operador poderá seguir passo a passo um conjunto de acções de modo a operar com o equipamento.

A nível de programação são indicadas as informações necessárias à elaboração de um programa.

Em relação às ferramentas são descritas as ferramentas mais utilizadas no equipamento assim como os parametros de maquinagem mais usados.

Abstract

The DEMEC workshop have a lathe GUILDMEISTER CTX-400 which was donated by INEGI, Institute of Mechanical Engineering and Industrial Management in March 2011.

The operation of the lathe was in charge of INEGI and from the date of donation this equipment don't have operators specialized in their operation.

The present work aims to publish a simplified operating manual of the equipment, in Portuguese, which allows a worker with an average skill level can operate this equipment.

Thus an operator can follow a step by step set of actions to operate the equipment.

General information about programing are given.

Also, machining parameters of the more widely used tools are given.

Agradecimentos

Este trabalho teve um apoio muito intenso e preocupado do Professor Joaquim Fonseca e estou profundamente agradecido à sua orientação e disponibilidade.

Ao Professor José Duarte fico imensamente agradecido pelo seu apoio e interesse.

Aos meus colegas de trabalho dos últimos 8 anos fico imensamente agradecido por tudo o que aprendi com eles. Ficam dois grandes amigos no meu coração.

Há colegas muito especiais que tive a sorte de com eles trabalhar, aprender e a eles também o meu agradecimento.

Alguns professores que estiveram ligados de modo diverso ao meu percurso na área da maquinagem, fica o meu agradecimento pelo exemplo que me mostraram com a sua prática, caso do Prof. Monteiro Baptista, Eng. Rui Neto e Eng. Miguel de Figueiredo.

Por fim ao Professor Barbedo de Magalhães fica o meu profundo respeito e agradecimento por todo o apoio que me deu. Já vai longe o ano de 1987 em que era seu aluno do 5º ano em Tecnologia da Fundição e depois, graças ao seu convite, iniciei o meu percurso profissional como bolseiro de investigação e mais tarde como técnico superior do INEGI, onde por mais de 12 anos estive estreitamente ligado sob a sua orientação. O facto de ter passado para a área da Maquinagem não alterou em nada a sua postura amiga e interessada e o seu interesse pela conclusão desta dissertação em muito me sensibilizou. Um grande bem-haja.

Índice

Resumo.....	3
Abstract	4
Agradecimentos	5
Índice.....	7
Introdução	11
I - O Manuseamento do Sistema	13
I-1-A operação do sistema de controlo do Centro de Torneamento	13
I-2 - A notação utilizada neste manual.....	15
II - A Operação do Centro de Torneamento.	17
II-1 - Antes de ligar.....	17
II-2 – Elementos de funcionamento e botoneiras.....	17
II-3 - O teclado.....	21
II-4 - Os menus no ecrã.....	23
II-5 – Ligar e desligar o Centro de Torneamento.....	24
II-6 – Fazer o zero do sistema.....	24
II-7 – Mensagem de erro.....	25
II-8 – Erro por ativação dos fins de curso.....	25
II-9 – Delimitação da área de trabalho.....	26
II-10 – Desligar o Centro de Torneamento	26
II-11 – A bucha	27
II-12 - Apertar um componente	30
II-13 – Fazer o zero à peça.....	31
II-14 - Fazer o zero a várias ferramentas	33
II-15 - O Contraponto	35
II-16 - Selecionar um programa.....	37
II-17 - Operação do Centro de Torneamento bloco a bloco	38
II-18 - Operação do Centro de Torneamento em automático	40
II-19 – Mudança de peças no torneamento em automático	42
II-20 – Paragem ou interrupção do torneamento em automático.....	43
II-21 – Reinício da maquinagem após paragem do torneamento em automático.....	44
III- A ligação DNC do Centro de Torneamento	45
III-1 – A ligação DNC entre o Centro de Torneamento e o computador.....	45
III-2 – A transferência de dados entre o computador e o Centro de Torneamento.....	48

III-2.1 – Ações prévias a desenvolver no computador	48
III-2.2 - Ações prévias a desenvolver no Centro de Torneamento	48
III-2.3 - A transferências dos dados.....	49
III-3 - A transferência de dados entre o Centro de Torneamento e o computador	49
III-3.1 - Acções prévias a desenvolver no computador	49
III-3.2 - Ações prévias a desenvolver no Centro de Torneamento	50
III-3.3 - A transferências dos dados.....	50
IV – A programação do Centro de Torneamento	51
IV-1 – Edição de programas.....	51
IV-1.1 – Selecionar o modo de edição	51
IV-1.2 – Selecionar um programa	51
IV-1.3 – Listagem de programas	52
IV-2 - A estrutura dos programas	52
IV-3 - A Programação utilizando variáveis – Programação Paramétrica.....	53
3.1 - Programa 1 #10001 – Diagrama de fluxo	54
IV-3.2 – O Programa 1 #10001 em linguagem norma ISO 6983 (código G)	55
IV-4 – A programação CAD/CAM versus programação na oficina	56
IV-4.1 – O programa compacto.....	58
IV-4.2 – O programa gerado por CAM	59
V- A organização do posto CNC.....	60
V-1 - Formas de elaboração de programas CNC.....	60
V-1.1 - A programação na oficina.....	60
V-1.2 - A programação automática	60
V-2 - O dossier de programação.....	61
V-2.1 – A folha de preparação.....	61
V-2.2 – A folha de programação	62
V-2.2 – A folha de ajustamento do equipamento	62
V-2.3 – A folha de resumo	62
VI- – As ferramentas	63
VI-1 – A disposição das ferramentas na torreta	63
VI-2 – As ferramentas para torneiar	67
VI-3 – Os suportes VDI.....	71
Anexos	73
Anexo A - Manual do programa de comunicações SDNC.....	75
Anexo B – Lista de Códigos G e M do controlador EPL2	77
Anexo C - Manual Rápido de Operação do Centro de Torneamento.....	87

Anexo D – Dossier de ferramentas de torneiar	89
Anexo E – As folhas de preparação, programação e ajustamento do equipamento e Folha de Fabrico Componente Torneado	91
Anexo F – Folha de Fabrico Componente Torneado (exemplo)	99
Anexo G – As características do Centro de Torneamento Guildemeister CTX-400	103

Índice das figuras

Figura 1 – Lado posterior do C.T.....	17
Figura 2 – A consola de comando.....	18
Figura 3 – Parte frontal do Centro de torneamento.....	20
Figura 4 O sistema de acionamento da bucha.....	27
Figura 5 – Vista de parte do sistema de acionamento da bucha.....	28
Figura 6 – Vista do contraponto.....	35
Figura.7 – “Layout” da torreta do Centro de Torneamento	63

Índice das tabelas

Tabela 1 – A distribuição de ferramentas de torneiar na torreta do Centro de torneamento	65
--	----

Introdução

Este manual encontra-se dividido em seis partes principais:

- I. O Manuseamento do Sistema
- II. A Operação do Centro de Torneamento.
- III. A Ligação DNC do Centro de Torneamento.
- IV. A Programação do Centro de Torneamento
- V. A organização do posto CNC
- VI. As Ferramentas

Na primeira parte, “O manuseamento do sistema” são descritos o modo como aparece a informação no visor e a forma de interagir com o sistema. Também é referida a notação usada neste manual.

Na segunda parte, “A Operação do Centro de Torneamento” explica como operar com o Centro de Torneamento. Este capítulo é efetivamente o manual de operação do Centro de Torneamento. Será a partir dele que o manual básico de operação será editado. O apêndice C será objeto de uma impressão, em formato mais reduzido, de modo a poder ficar junto do Centro de Torneamento para tirar as dúvidas mais frequentes em relação ao seu funcionamento e operação.

Na terceira parte, “A Ligação DNC do Centro de Torneamento” estará estruturada em três subcapítulos e refere-se à transferência dos ficheiros de programas entre o Centro de Torneamento e um computador. O primeiro destes subcapítulos é um pequeno manual do funcionamento do programa de comunicações via porta serie RS-232, que é a interface disponível no Centro de torneamento.

A programação do Centro de Torneamento preenche a quarta parte deste manual.

Na quinta parte deste trabalho, prende-se com a organização do posto CNC. A maquinagem de uma peça numa máquina CNC implica um fluxo de informação, nomeadamente da regulação da própria máquina como também das ferramentas que irão ser necessárias para a maquinagem do componente e este capítulo vai abordar esse aspecto.

Na sexta parte deste manual, foi dado o título “As Ferramentas”. Neste capítulo descrevem-se os suportes e acessórios próprios das ferramentas de torneamento. Será a partir deste capítulo que se define um manual básico das ferramentas com a indicação da geometria e parâmetros de corte. Será editado num formato mais pequeno, tendo em vista a sua utilização junto de Centro de Torneamento e também junto do posto CAM, para apoio na fase de programação assistida por computador através de um “software” CAM.

I - O Manuseamento do Sistema

I-1-A operação do sistema de controlo do Centro de Torneamento

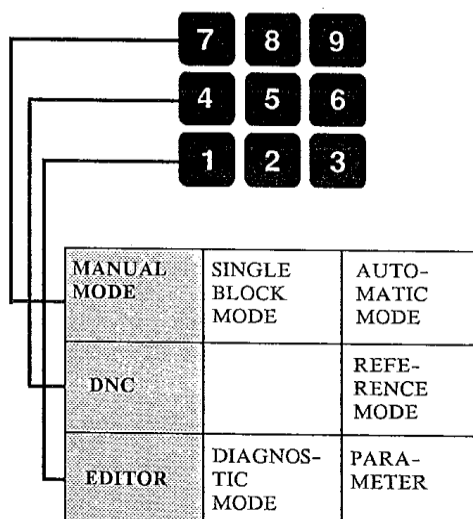
O sistema de menus:

A interação do operador com o controlador do Centro de Torneamento, para além dos botões existentes, também se faz pela utilização de um conjunto de teclas numéricas, que adquirem os valores mostrados no monitor do centro de maquinagem.

Assim, as funções mostradas numa grelha de 9 quadrículas correspondem aos números de 1 a 9 no teclado numérico existente na consola de comando do Centro de Torneamento.

As tecl@s:

Ao longo deste trabalho é referido o pressionar da tecl@ (tecla). Por exemplo, o pressionar da tecl@ (tecla) “**EDITOR**” é, como se vê no exemplo anexo, realizado através do pressionar a tecla numérica 1.









O menu principal:

	Pressione tecla de operação	O modo de operação é sempre mostrado									
		<table border="1"> <tr> <td>MANUAL MODE</td><td>SINGLE BLOCK MODE</td><td>AUTO- MATIC MODE</td></tr> <tr> <td>DNC (*)</td><td></td><td>REFE- RENCE MODE</td></tr> <tr> <td>EDITOR</td><td>DIAGNOS- TIC MODE</td><td>PARA- METER</td></tr> </table>	MANUAL MODE	SINGLE BLOCK MODE	AUTO- MATIC MODE	DNC (*)		REFE- RENCE MODE	EDITOR	DIAGNOS- TIC MODE	PARA- METER
MANUAL MODE	SINGLE BLOCK MODE	AUTO- MATIC MODE									
DNC (*)		REFE- RENCE MODE									
EDITOR	DIAGNOS- TIC MODE	PARA- METER									
	Este símbolo será mostrado sempre que seja necessário carregar numa tecl@										

Navegando nos menus:

Os modos de operação são seleccionados pelas tecl@s.

	Pressione tecl@ “ MANUAL CONTROL ”	O ecrã mostra o primeiro menu no modo MANUAL CONTROL									
		<table border="1"> <tr> <td>FEEDRATE MM/REV.</td><td>SPEED REV./MIN</td><td>V-CONST M/MIN</td></tr> <tr> <td>TOOL SETTING MODE</td><td>T TOOL</td><td>SPINDLE SELECT ></td></tr> <tr> <td>H-WHEEL X-AXIS 0.01</td><td>H-WHEEL Z-AXIS 0.01</td><td>MACHINE FUNC- TIONS</td></tr> </table>	FEEDRATE MM/REV.	SPEED REV./MIN	V-CONST M/MIN	TOOL SETTING MODE	T TOOL	SPINDLE SELECT >	H-WHEEL X-AXIS 0.01	H-WHEEL Z-AXIS 0.01	MACHINE FUNC- TIONS
FEEDRATE MM/REV.	SPEED REV./MIN	V-CONST M/MIN									
TOOL SETTING MODE	T TOOL	SPINDLE SELECT >									
H-WHEEL X-AXIS 0.01	H-WHEEL Z-AXIS 0.01	MACHINE FUNC- TIONS									
	<p>Pressione tecl@ “FEED MM/REV”.</p> <p>O ecrã mostra o submenu correspondente. O símbolo > significa que um menu anexo (subsequente) poderá ser seleccionado</p>	<table border="1"> <tr> <td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr> <td>4</td><td>5</td><td>6 ></td></tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> </table>	7	8	9	4	5	6 >	1	2	3
7	8	9									
4	5	6 >									
1	2	3									
	<p>Pressione o botão “continuar” para ativar o menu anexo.</p> <p>O símbolo < indica que já não há mais menus anexos</p>	<table border="1"> <tr> <td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>VARIABLE EXPRESS. "..."</td><td></td><td>SIMPLIF. GEOMETRY "?" <</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td></tr> </table>				VARIABLE EXPRESS. "..."		SIMPLIF. GEOMETRY "?" <			
VARIABLE EXPRESS. "..."		SIMPLIF. GEOMETRY "?" <									
	<p>Pressione outra vez o botão “continuar” (o menu anterior reaparece)</p>	<table border="1"> <tr> <td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr> <td>4</td><td>5</td><td>6 ></td></tr> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> </table>	7	8	9	4	5	6 >	1	2	3
7	8	9									
4	5	6 >									
1	2	3									
	<p>Pressione tecla “cimo” para alcançar o nível mais elevado do menu</p> <p>O primeiro menu do MANUAL CONTROL reaparece.</p>	<table border="1"> <tr> <td>FEEDRATE MM/REV.</td><td>SPEED REV./MIN</td><td>V-CONST M/MIN</td></tr> <tr> <td>TOOL SETTING MODE</td><td>T TOOL</td><td>SPINDLE SELECT ></td></tr> <tr> <td>H-WHEEL X-AXIS 0.01</td><td>H-WHEEL Z-AXIS 0.01</td><td>MACHINE FUNC- TIONS</td></tr> </table>	FEEDRATE MM/REV.	SPEED REV./MIN	V-CONST M/MIN	TOOL SETTING MODE	T TOOL	SPINDLE SELECT >	H-WHEEL X-AXIS 0.01	H-WHEEL Z-AXIS 0.01	MACHINE FUNC- TIONS
FEEDRATE MM/REV.	SPEED REV./MIN	V-CONST M/MIN									
TOOL SETTING MODE	T TOOL	SPINDLE SELECT >									
H-WHEEL X-AXIS 0.01	H-WHEEL Z-AXIS 0.01	MACHINE FUNC- TIONS									
	<p>O nível principal ou o mais alto nível é o menu Modo de Operação. Este menu apenas pode ser alcançado pela tecla de operação, e não pela tecla cimo.</p> <p>A tecla de operação alcança sempre o menu de Modo de Operação independentemente de qual seja o menu ativo.</p>	<table border="1"> <tr> <td>MANUAL MODE</td><td>SINGLE BLOCK MODE</td><td>AUTO- MATIC MODE</td></tr> <tr> <td>DNC (*)</td><td></td><td>REFE- RENCE MODE</td></tr> <tr> <td>EDITOR</td><td>DIAGNOS- TIC MODE</td><td>PARA- METER</td></tr> </table>	MANUAL MODE	SINGLE BLOCK MODE	AUTO- MATIC MODE	DNC (*)		REFE- RENCE MODE	EDITOR	DIAGNOS- TIC MODE	PARA- METER
MANUAL MODE	SINGLE BLOCK MODE	AUTO- MATIC MODE									
DNC (*)		REFE- RENCE MODE									
EDITOR	DIAGNOS- TIC MODE	PARA- METER									

I-2 - A notação utilizada neste manual

Neste manual, serão reproduzidas as mensagens e comandos que aparecem no ecrã do Centro de Torneamento e, a grafia utilizada, é a reprodução do texto em letra carregada e em itálico. Esse texto aparecerá dentro de aspas.

O seguinte exemplo mostra a tecla Cycle Time:

tecl@ “*CYCLE TIME*”

A reprodução de comandos ou mensagens de programas informáticos seguem também a mesma grafia utilizada no exemplo acima.

Na grafia deste manual tentou-se, quanto possível, assemelhar com a grafia que aparece no ecrã do Centro de Torneamento e no monitor do computador.


II - A Operação do Centro de Torneamento.


Os capítulos II-1 a II-4 são particularmente importantes para quem não está familiarizado com o Centro de Torneamento.

II-1 - Antes de ligar

1 – Desligar a botoneira de emergência rodando-a para a direita.

2 – Verificar os níveis de óleo

2.1 –  Nunca ligar o Centro de Torneamento se o nível de óleo hidráulico estiver baixo (ver II-2 [6]).

2.2 –  Nunca ligar o Centro de Torneamento se o nível de óleo de lubrificação estiver baixo. O reservatório do óleo de lubrificação está no armário do grupo hidráulico. (ver II-2 [6]).

2.3 – Confirmar o nível do refrigerante de corte pelo óculo situado no sistema de extração de limalhas.

II-2 – Elementos de funcionamento e botoneiras

Neste subcapítulo explica-se sucintamente os elementos de operação localizados no Centro de Torneamento e qual a sua função.

No lado posterior do Centro de Torneamento:

- 1- Contador horário – O contador horário indica quantas horas o Centro de Torneamento acumulou. É importante para calendarizar as ações de manutenção.
- 2- Interruptor principal – Para ligar e desligar o Centro de torneamento
- 3- Disjuntor de proteção para a iluminação – Após a primeira utilização poderá ficar sempre ligado.
- 4- Manómetro – O manómetro indica a pressão selecionada no seletor de pressão (5).
- 5- Seletor de pressão – Utilizando o seletor de pressão envia-se o sinal de pressão da posição selecionada para o manómetro. As oito posições possíveis correspondem a:

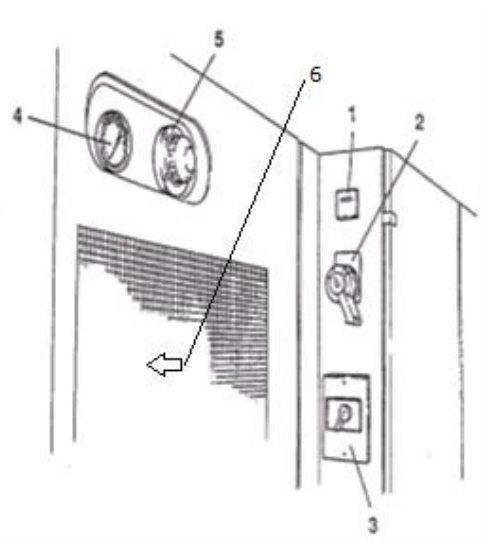


Figura 1 – Lado posterior do C.T.

5.1 – Pressão do sistema	5.5 – Não usado
5.2 – Pressão no contraponto	5.6 – Sistema de bloqueio da árvore
5.3 – Não usado	5.7 – Não usado
5.4 – Não usado	5.8 – Não usado

- 6- Armário grupo hidráulico - – Contém o reservatório de óleo de lubrificação e depósito de óleo hidráulico. Permite a verificação de níveis de óleo.

A consola de comando

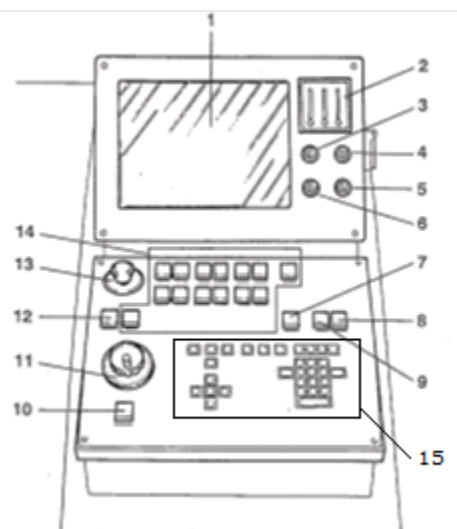













Figura 2 – A consola de comando

Legenda da figura 2:

Botão / Dispositivo	Descrição
1	Monitor
2	Display de barras da potência absorvida pelos eixos
3	Chave do seletor de modo de funcionamento Automático Individual Mover para o ponto de referência. Modo manual com a porta aberta
4	Chave de bloqueio memória / dados Bloqueio da introdução de dados Introdução de dados não bloqueada
5	Chave do alimentador automático O Centro funciona independente do sistema de alimentação O Centro funciona com o sistema de alimentação automático
6	Chave da ativação dos limites de área de movimentação Fins de curso ativos Usado quando os fins de curso são atingidos. Permite a movimentação no sentido contrário ao movimento bloqueado. Repor na posição após desbloqueio

7		Sinalizador de erro
8		Ligar drives do Centro Maquinagem
9		Desligar drives do Centro Maquinagem
10		Tecla de ajuste Permite as seguintes ações: <ul style="list-style-type: none"> - Movimentação dos eixos (max. 1 m/min) - Árvore (max. 50 RPM) - Torreta de ferramentas com a porta aberta, Modo Manual e tecla 3 na posição  :
11		Volante Dependendo do menu poderá fazer: <ul style="list-style-type: none"> - Regulação do avanço - Movimentação dos eixos em 0.1, 0.01, 0.001 mm de incremento - Zoom -Compensação das ferramentas
12		Desbloqueio proteção da porta
13		Botoneira de emergência O Centro de Torneamento, independentemente do estado em curso, pára imediatamente. Serve para qualquer situação de perigo.
14		Teclas opcionais
14.1		Dispositivo de recolhas de limalhas Em modo manual e com a porta aberta o tapete do dispositivo de remoção de limalha movimenta-se no sentido inverso. Serve para desbloquear um possível encravamento com limalha no sistema de extração.
14.2		Dispositivo de recolhas de limalhas Em modo manual e com a porta aberta o tapete do dispositivo de remoção de limalha movimenta-se no sentido de extração.
14.3		Abertura de porta Pressionando este botão o bloqueio de abertura de porta fica desativado. Acende-se, então, a luz
14.4		Fecho de porta Com a lâmpada acesa indica que a porta está bem fechada. Ao ser pressionado arranca o programa ativo (CYCLE STARTS).
15		Teclado – ver a descrição das teclas no parágrafo II-3, página 22.

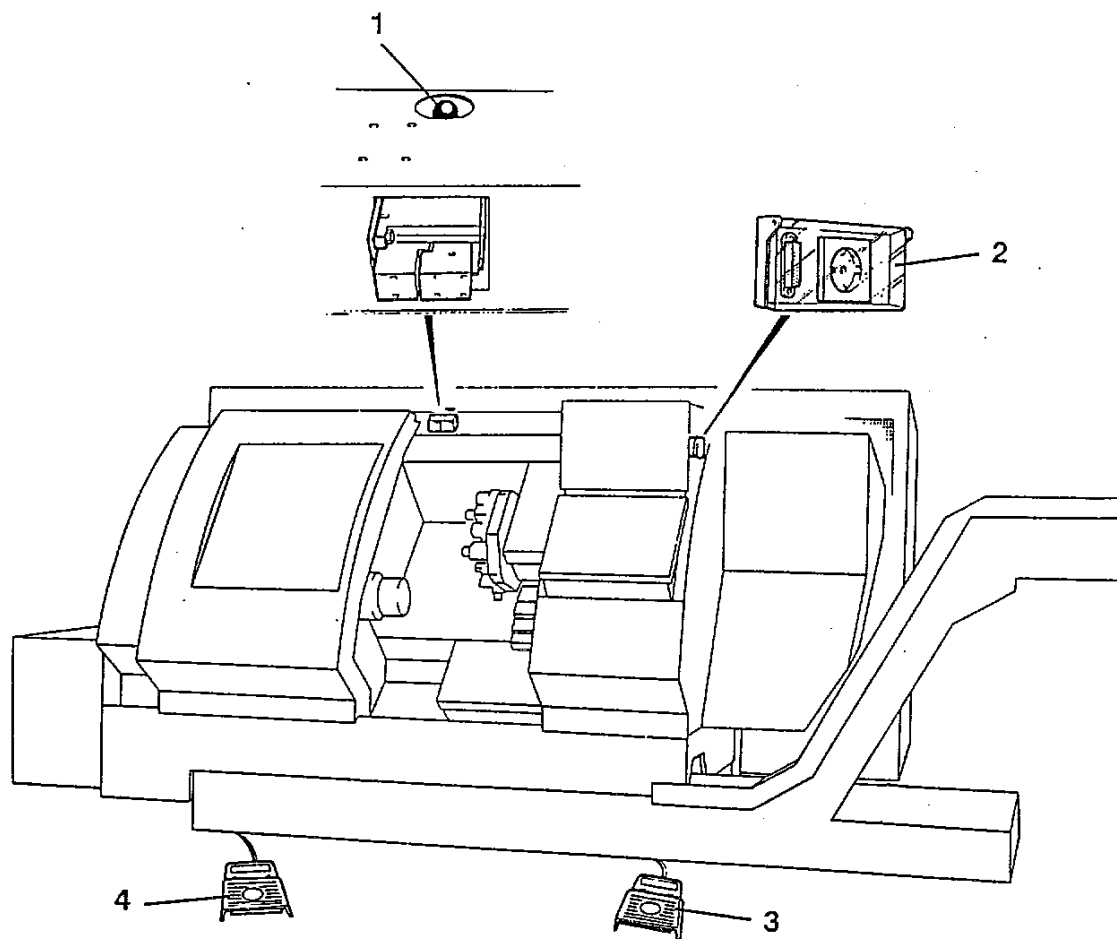
A parte frontal do Centro de Torneamento:

Figura 3 – Parte frontal do Centro de torneamento








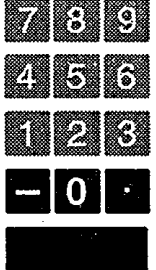

Legenda da figura 3:

Dispositivo	Descrição
1	Desbloqueador manual da porta Desde que o Centro de Torneamento esteja desligado é possível desbloquear a abertura da porta
2	Conector de transferência de dados Ficha RS-232 para transferência de dados e tomada elétrica 220V/6A.
3	Comando do contraponto A parte direita do pedal avança o contraponto e a parte esquerda recua. Um sistema de segurança atuado por uma pressão excessiva sobre a parte direita da pedaleira faz com que o contraponto recue e se bloqueie. Para destravar esta segurança é necessário atuar sobre um botão situado na parte exterior da pedaleira.
4	Atuação hidráulica da bucha A parte direita da pedaleira é sempre para prender a peça e, a parte esquerda para a libertar, independentemente do aperto ser interior ou exterior.

II-3 - O teclado

As teclas do teclado têm as seguintes funções:

Botão	Descrição
	Rotação sentido horário da árvore. A seta indica o sentido de rotação.
	Paragem de rotação da árvore.
	Rotação sentido anti-horário da árvore. A seta indica o sentido de rotação
	Rotação da árvore segundo o valor no parâmetro. – Só funciona enquanto se pressionar no botão.
	Deslocação manual da torreta na direção X+ (transversal)
	Deslocação manual da torreta na direção X- (transversal)
	Deslocação manual da torreta na direção Z+ (longitudinal)
	Deslocação manual da torreta na direção Z- (longitudinal)
	Botão de movimentação da torreta a alta velocidade. Só funciona com uma das teclas de deslocamento, tendo de estar as duas pressionadas.
	“START CYCLE” . Início de execução de ciclo / programa nos modos Automático Individual (bloco a bloco) Mover para o ponto de referência.
	Paragem de execução de programa nos modos Automático Individual (bloco a bloco) Mover para o ponto de referência.

	<p>Paragem do avanço nos modos (a árvore continua a rodar)</p> <p>Automático</p> <p>Individual (bloco a bloco)</p> <p>Mover para o ponto de referência.</p>
	<p>Tecla de operação</p> <p>Seleciona o menu principal</p>
	<p>Não utilizada</p>
	<p>Simulação gráfica nos modos</p> <p>Automático</p> <p>Individual (bloco a bloco)</p> <p>Edição.</p>
	<p>Tecla apagar</p> <p>Para apagar entradas ainda não memorizadas ou mensagens de erro.</p>
	<p>Tecla “cimo”</p> <p>Para alcançar o nível mais elevado do menu</p>
	<p>Tecla continuar</p> <p>Para ativar o menu anexo.</p>
	<p>Teclado numérico</p> <p>Serve para introduzir valores numéricos.</p> <p>As teclas de 1 a 9 podem ser utilizadas para seleccionar funções que aparecem numa grelha no ecrã. Neste manual são designadas por tecl@s.</p>
	<p>Tecla de validação (verde?)</p> <p>Para validar entradas.</p> <p>Igual a função à função <ENTER></p>

II-4 - Os menus no ecrã

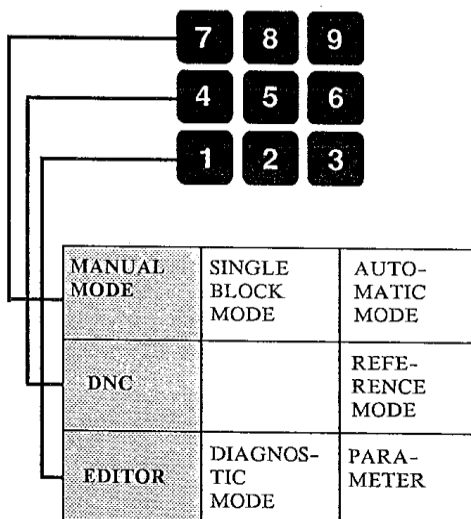
O sistema de menus:

A interação do operador com o controlador do Centro de Torneamento, para além dos botões existentes, também se faz pela utilização de um conjunto de teclas numéricas que adquirem os valores mostrados no monitor do centro de maquinagem.



Assim, as funções mostradas numa grelha de 9 quadrículas correspondem aos números de 1 a 9 no teclado numérico existente na consola de comando do Centro de Torneamento.

As tecl@s:

Ao longo deste trabalho é referido o pressionar da tecl@ (tecla). Por exemplo, o pressionar da tecl@ (tecla) “**EDITOR**” é, como se vê no exemplo anexo, realizado através do pressionar a tecla numérica 1.



O menu principal:

	<p>Pressione tecla de operação</p> <p>O modo de operação é sempre mostrado</p>	<table border="1"> <tr> <td>MANUAL MODE</td><td>SINGLE BLOCK MODE</td><td>AUTO- MATIC MODE</td></tr> <tr> <td>DNC (*)</td><td></td><td>REFE- RENCE MODE</td></tr> <tr> <td>EDITOR</td><td>DIAGNOS- TIC MODE</td><td>PARA- METER</td></tr> </table>	MANUAL MODE	SINGLE BLOCK MODE	AUTO- MATIC MODE	DNC (*)		REFE- RENCE MODE	EDITOR	DIAGNOS- TIC MODE	PARA- METER
MANUAL MODE	SINGLE BLOCK MODE	AUTO- MATIC MODE									
DNC (*)		REFE- RENCE MODE									
EDITOR	DIAGNOS- TIC MODE	PARA- METER									
	<p>Este símbolo será mostrado sempre que seja necessário carregar numa tecl@</p>										

Uma descrição mais exaustiva do funcionamento do sistema de menus pode ser vista no ponto I-1 deste manual.

II-5 – Ligar e desligar o Centro de Torneamento

São necessários cinco passos para se proceder ao arranque do Centro de Torneamento:

1- Destruar a botoneira de emergência, rodando-a no sentido horário.

2- Ligar o interruptor principal que está na parte posterior do Centro de Torneamento.

- O contador horário começa a trabalhar –

3- Ligar o disjuntor de proteção para a iluminação ([3] Fig. 1)– Após a primeira utilização poderá ficar sempre ligado.

4- Na consola de comando seleccionar o botão “drives on” ([8] Fig. 2)



5- Iniciar o Centro de Torneamento (tecla de operação)




II-6 – Fazer o zero do sistema

Após ligar o centro de Torneamento, dever-se-á proceder à definição do zero do sistema, para ativar o sistema de medida.

Todos os equipamentos auxiliares devem estar em estado de funcionamento e a bucha deverá ter os grampos abertos ou fechados.

O controlador apenas atua o eixo X+ e Z+, razão pela qual a torreta deverá estar posicionada à esquerda e um pouco abaixo das posições extremas, de modo a ficar com espaço para se movimentar.

1- Pressione o botão de operação 

2- Selecione a tecl@ “**MANUAL CONTROL**”

3- Seleccionar tecl@ “**TOOL**”

4- Digitar o número da ferramenta

5- Confirmar (a torreta irá girar para posicionar a ferramenta pretendida).


6- Abra a porta (ver ponto II-11)

7- Abrir / fechar os mordentes através da atuação hidráulica da bucha


8- Apertar um componente na bucha

9- Fechar a porta

10- Movimentar a torreta para a bucha usando as teclas de movimentação manual.

11- Pressione o botão de operação outra vez 

12- Selecione a tecl@ “**REFERENCE**”

13- Pressione o botão “**CYCLE START**” 

A torreta move-se automaticamente na direção X+ e depois em Z+.

O ecrã apresenta a mensagem “**REFERENCE COMPLETED**”

14- Pressione o botão de operação 

15- Selecione a tecl@ “**MANUAL CONTROL**”

Poderemos mover a torreta para uma posição, que permita iniciar um programa ou fazer a gestão das ferramentas.

II-7 – Mensagem de erro

Se o ecrã mostrar alguma mensagem de erro esta terá de ser apagada antes de continuar.

Pressione várias vezes, se for preciso, a tecla de modo de operação



Pressione a tecla de apagar os erros



Selecione o modo de operação pretendido.

II-8 – Erro por ativação dos fins de curso

A área de trabalho é protegida por fins de curso elétricos que previnem a possibilidade de movimentar a carruagem quando estes fins de curso estão ativados

A proteção da área de trabalho é feita eletronicamente, mas existem dois casos, em que os fins de curso elétricos poderão ser atuados:

- Quando o zero do sistema não tiver sido efetuado.
- Os parâmetros da delimitação da área de trabalho estiverem incorretos.

Se a carruagem atingir um dos fins de curso, o Centro de Torneamento é automaticamente parado. A árvore e a movimentação da carruagem ficarão imediatamente desativadas.

No controlador aparecerá o menu principal e a seguinte mensagem de erro:

FAULT: POSITIVE (ou NEGATIVE) LIMIT SWITCH X (ou Z) CROSSED


Nesta situação é necessário desenvolver o seguinte procedimento:

- Selecione o modo **MANUAL CONTROL**

O ecrã apresentará a seguinte mensagem:

MOVE FREE!

ACTUATE KEY SWITCH

- Comute a posição da chave ([6] Fig. 2) para a posição: 

O ecrã apresentará a seguinte mensagem:



MOVE FREE!

PRESS MANUAL ACTUATION KEY

- Movimentar a carruagem no sentido inverso do movimento que provocou o erro.

O ecrã apresentará a seguinte mensagem:

EMERGENCY STOP FAULT

- Mova a chave ([6] Fig. 2) para a posição 
- Apague a mensagem de erro com a tecla de apagar 
- Faça novamente o zero do sistema.
- Verifique os parâmetros de delimitação da área de trabalho (ver II-9).

II-9 – Delimitação da área de trabalho

Com o recurso da proteção da área de trabalho, poderemos prevenir a colisão das ferramentas com a bucha ou o contraponto.

Poderemos regular essa zona para os valores de X+, X-, Z+ e Z-.

A proteção da área de trabalho só é efetiva para ferramentas compensadas / corrigidas.

Procedimento para anular a proteção de área de trabalho:

Selecione modo de operação **MANUAL CONTROL**

Selecione **TOOL SETTING OPERATION**

Selecione **PROTECTION ZONE**

Selecione tecl@ “**PROTECTION ZONE INACTIVE**” quatro vezes até o parâmetro para todas as zonas de proteção ser igual a 9999,999

Todas as zonas de proteção passaram a estar inativas.

Procedimento para ativar a proteção da área de trabalho:

Selecione modo de operação **MANUAL CONTROL**

Selecione a ferramenta pretendida para delimitar a sua área de acção

Selecione **TOOL SETTING OPERATION**

Selecione **PROTECTION ZONES**

Na linha de edição aparece a mensagem

MOVE TO MEASUREMENT POINT IN X AND / OR MENU KEY

O cursor está no valor X.

Selecione tecl@ “**RETAIN VALUE**” as vezes necessárias para posicionar o cursor na posição pretendida.


Mover a ferramenta para as posições onde a proteção da área de trabalho deverá começar. Ao mesmo tempo que se faz a seleção dever-se-á confirmar os novos valores através da tecl@ “**TAKE OVER NEW VALUE**”.

Em caso nenhum se deverá digitar qualquer valor à mão.

Todas as zonas de proteção passam, agora, a estar ativas.

II-10 – Desligar o Centro de Torneamento

1 –  Nunca desligar o Centro de Torneamento se a árvore estiver a rodar.

2 -  A bucha ficará sem pressão hidráulica e a peça poderá eventualmente sair da sua posição. É mais seguro, primeiro tirar a peça da bucha.

3 – Mover o interruptor principal para a posição 0.

A botoneira de emergência, apenas deverá ser utilizada para situações acidentais ou, para efetuar a manutenção do Centro de Torneamento **E NUNCA PARA DESLIGAR O EQUIPAMENTO**.

II-11 – A bucha

A bucha serve para fixar a peça ou material bruto para maquinar. É o elemento mais perigoso do Centro de Torneamento.

⚠ Verificar sempre o aperto da peça.

O Centro de Torneamento apresenta, neste momento, algumas deficiências a nível do sistema de fixação de peças.

Por um lado, uma folga excessiva entre os mordentes e o corpo da bucha implica uma imprecisão de posicionamento quando do reaperto de uma zona já maquinada e, também, um desalinhamento do eixo da bucha com a carruagem do torno, pois o alinhamento da bucha é também dependente do rigor do aperto do calibre usado precisamente para o alinhamento da bucha.

Por outro lado, os pressostatos têm um comportamento por vezes um pouco errático o que faz disparar consecutivamente a emergência do Centro de torneamento.

Assim, neste momento, os sensores do pressostato encontram-se “shuntados” o que equivale a dizer que a segurança da falta de pressão de óleo está desligada.

O esquema geral do sistema de aperto da bucha está representado na figura seguinte:

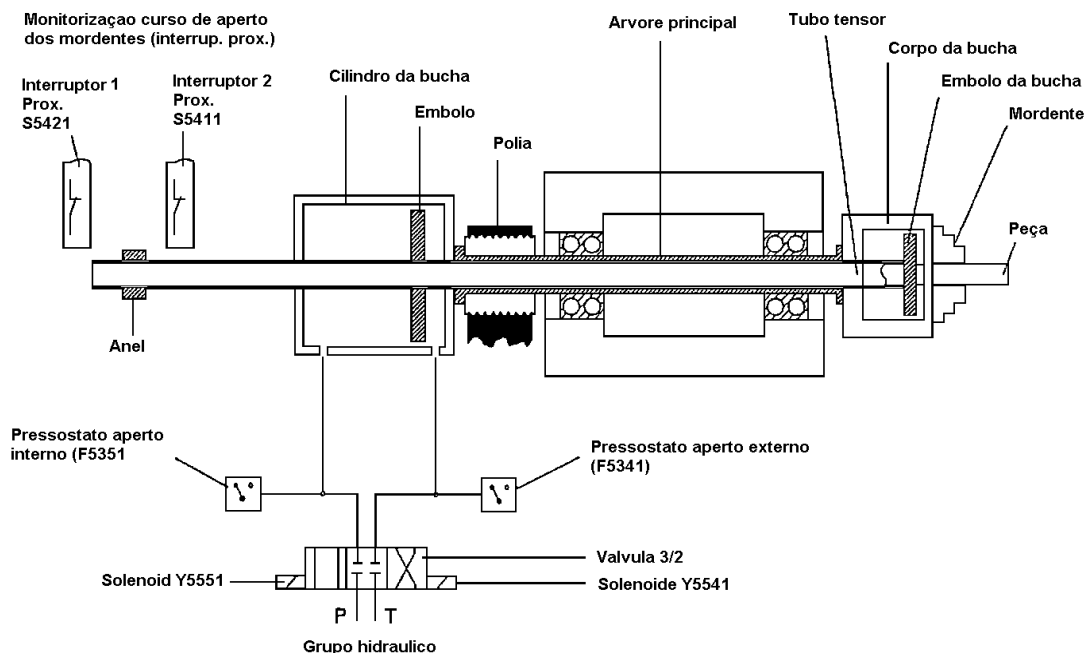


Figura 4 O sistema de acionamento da bucha

O funcionamento da bucha é realizado através de um circuito hidráulico que fecha ou abre os mordentes. A pressão de óleo pode ser regulada e, assim, permite regular a força de aperto dos mordentes da bucha.

A pressão hidráulica poder ser regulada através do regulador de pressão ([3] Fig. 5). Falta de pressão de óleo ou pressões muito baixas fazem o Centro de Torneamento entrar em paragem de emergência.

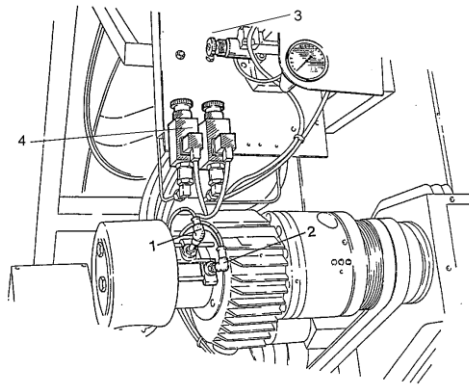


Figura 5 – Vista de parte do sistema de acionamento da bucha

Os sensores indutivos de monitorização do curso de aperto (1 e 2 na figura anterior) impedem que o sistema hidráulico seja atuado nas posições limites da bucha (regulados conforme ponto 7.4.3 do manual).

A bucha pode ser desmontada. A descrição de todos os passos está explicada no ponto 7.4.1 do manual. A remontagem da bucha está descrita no ponto 7.4.2 do manual.

A seleção do tipo de bucha ou pinça, bem como o aperto interior ou exterior é feita mudando os parâmetros 106 e 101 respetivamente.

Seguidamente descreve-se pormenorizadamente a regulação do parâmetro 501 (velocidade máxima de rotação) e do parâmetro 101 (tipo de aperto). O modo de regulação do parâmetro 106 (tipo de sistema de fixação) é, em tudo semelhante, à regulação do parâmetro 101, tendo em atenção apenas os valores corretos para os vários tipos de sistemas de aperto.

Alteração do parâmetro 101 – Modo de aperto da peça.

(O Centro de torneamento deverá estar ligado e ativo. Ver ponto II-5 deste manual)

- Seleccionar a tecl@ “PARAMETER”	
- Seleccionar a tecl@ “PARAMETER NO.”	No ecrã aparece: ENTER PARAMETER RECORD NUMBER
- Digitar “101”	
Confirmar com a tecla de confirmação	No ecrã aparece: PARAMETER PLC SWITCH 101 Apenas introduzir dados nesta linha.
Os valores seguintes são os possíveis para o modo de aperto da bucha	Aperto interno: 0 0 0 0 0 0 0 1 Aperto externo: 0 0 0 0 0 0 1 0 Aperto desativado: 0 0 0 0 0 0 1 1
- Seleccionar a posição de inserção através da tecl@ “VALUE FORWARD” ou “VALUE BACK”	
- Seleccionar a tecl@ “CHANGE VALUE”	O valor correspondente aparece no topo do ecrã, na linha de edição
Digitar o valor 1 ou 0 e validar com a tecla de confirmação	O novo valor aparece no local seleccionado. O cursor avança uma posição.
Depois de alterar os valores pretendidos retornar ao modo MANUAL CONTROL	

Alteração do parâmetro 106 – Tipo de sistema de fixação

(O Centro de torneamento deverá estar ligado e ativo. Ver ponto II-5 deste manual)

O modo de regulação do sistema de fixação é, em tudo, semelhante ao modo de regulação do sistema de aperto sendo os valores do parâmetro 106 os seguintes

Tipo de sistema fixação peça	Descrição	Valor parâmetro
Bucha manual com Cilindro da bucha	Para buchas manuais, pratos ou buchas especiais, operados manualmente. O cilindro da bucha permanece no Centro de Torneamento	0 0 0 1 0 0 0 1
Bucha manual sem cilindro da bucha	Para buchas manuais, pratos ou buchas especiais, operados manualmente. O cilindro da bucha é removido do Centro de Torneamento	0 0 0 0 0 0 0 1
Bucha hidráulica ou Pinça com aperto para frente	Para a utilização de bucha ou sistema de fixação por pinça quando o aperto desta é feito com movimento para a frente do cilindro da bucha	0 0 1 0 0 0 1 0
Bucha hidráulica ou Pinça com aperto para trás	Para a utilização de bucha ou sistema de fixação por pinça, quando o aperto desta é feito com movimento para trás do cilindro da bucha	0 0 0 1 0 0 1 0

Alteração do parâmetro 501 – Velocidade máxima de rotação.

(O Centro de torneamento deverá estar ligado e ativo. Ver ponto II-5 deste manual)

Selecionar o modo PARAMETER	Pressionando a tecla "PARAMETER" no modo MANUAL CONTROL
Pressione o botão "continuar" para ativar o menu anexo.	
Selecionar SPINDLE/CHUCK/TRANSMISSION	O cursor ficará na linha SPINDLE H. (parâmetro nº 501)
Selecionar CHANGE VALUE	O valor mostrado aparecerá na linha de edição
Digitar um novo valor e confirmar	
Selecionar o modo MANUAL CONTROL	

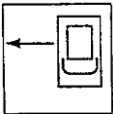
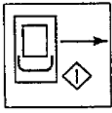
II-12 - Apertar um componente

O Centro de torneamento deverá estar ligado e ativo (ver II-5).

O modo de aperto deverá estar regulado no parâmetro 101 (ver ponto II-10).

Os mordentes da bucha deverão ser escolhidos e apertados, tendo em conta o diâmetro e forma do peça / material bruto a apertar.

A pressão hidráulica do sistema de fixação deverá ser regulada através do regulador de pressão. Verificar, pela escala junto ao regulador de pressão, a correspondência entre a força de aperto dos mordentes e a pressão hidráulica.

Selecionar o modo de operação	Pressionando a tecla de operação
 Pressionar o botão Abertura de porta	Pressionando este botão o bloqueio de abertura de porta fica desativado. Acende-se, então, a luz.
Abrir a porta	O sistema de segurança de travamento da porta está desativado, de modo que, quando se abre a porta é necessário deslocar a barra do interruptor de segurança para fora, como seria feito pela abertura da porta, se esta barra estivesse aparafusada à porta.
Regular os mordentes	Os mordentes da bucha deverão ser escolhidos e apertados na bucha, tendo em conta o diâmetro da peça / material bruto a apertar.
Abrir / fechar os mordentes através da atuação hidráulica da bucha	Utilizar a pedaleira de controlo da bucha, sendo a parte direita da pedaleira para prender a peça e a parte esquerda para libertar a peça, independentemente do aperto ser interior ou exterior.
Se existir um erro de aperto	Pressionar a pedaleira durante alguns segundos. Os erros que possam existir poderão ser cancelados se a causa deixar de existir e, é necessário depois pressionar o botão no modo de operação e no de cancelamento.
Fechar a porta	Deslocar a barra do interruptor de segurança para dentro, como seria feito pelo fecho da porta, se esta barra estivesse aparafusada à porta.  A lâmpada acesa indica que a porta está bem fechada.

II-13 – Fazer o zero à peça

Este procedimento possibilitará a determinação do zero peça e, também, o zero da ferramenta de referência.

Todas as ferramentas subsequentes serão feitas a partir deste zero. A grande vantagem é que para qualquer outra peça, bastará fazer o zero peça com a ferramenta de referência, para que todas as ferramentas já referenciadas fiquem actualizadas.

O centro de maquinagem deverá estar ligado e activo (ver II-2)

Fazer o zero do sistema (ver II.6)

Apertar uma peça / material bruto na bucha (ver II.12)

A porta deverá estar fechada.

Sequência de operações:

Seleccionar o modo de operação

Selecionar tecl@ “**MANUAL CONTROL MODE**”

Seleccionar uma ferramenta master:

Selecionar tecl@ “**TOOL**”

Digitar o número da ferramenta

Confirmar (a torreta irá girar para posicionar a ferramenta pretendida).



Cuidado: perigo de colisão com a peça ou bucha!

Ligar a árvore:

Selecionar a tecl@ “**SPEED REV/MIN**”


Digitar o valor pretendido para a velocidade de rotação da árvore

Confirmar

Selecionar tecl@ “**FEEDRATE MM/REV**”

Digitar o valor pretendido para o avanço

Confirmar

Ligar a árvore no sentido pretendido  (ex.)

Actuando nos botões de movimentação dos eixos, aproximar a ferramenta da peça até esta raspar/cortar a peça.

Selecionar tecl@ **“TOOL SETTING MODE”**

Selecionar tecl@ **“SET ZERO POINT”**

Num passo anterior, já se tinha seleccionado a ferramenta master. Nesse caso basta confirmar.

Se porventura, quisermos seleccionar outra ferramenta, podemos aqui digitar o número dessa nova ferramenta, sendo necessário garantir que não haverá colisão da torreta com a peça ou bucha pois a torreta girará imediatamente para activar essa nova ferramenta.

No ecrã aparecerá um conjunto de tecl@s que a seguir se discriminam:

Posição	Tecl@	Descrição
1		Permite o uso do volante para mover a carruagem ao longo do eixo XX
2		Permite o uso do volante para mover a carruagem ao longo do eixo ZZ
6		Acede ao menu de ferramentas para verificar qual o código das ferramentas
7	“ACCEPT NEW VALUE”	Entrar no modo de edição
8	“MAINTAIN VALUE”	Confirmar o valor apresentado e seguir para edição do valor seguinte
9	“TERMINATE INPUT”	Termina a edição / alteração de dados

Selecionar a tecl@ **“MAINTAIN VALUE”** até seleccionar o valor X.

Selecionar a tecl@ **“ACCEPT NEW VALUE”**

Digitar o valor do diâmetro

Selecionar a tecl@ **“MAINTAIN VALUE”** até seleccionar o valor Z.

Selecionar a tecl@ **“ACCEPT NEW VALUE”**

Digitar o valor ou, no caso de a ferramenta estar a raspar a superfície no ponto zero, confirmar

Selecionar a tecl@ **“TERMINATE INPUT”**

Selecionar o botão CIMO para regressar ao modo **MANUAL CONTROL**.

Neste momento tanto a peça como a ferramenta “master” já ficaram com o seu zero feito. Todas as ferramentas que tiverem sido referenciadas ficam, neste momento, também referenciadas a este novo referencial.

II-14 - Fazer o zero a várias ferramentas

Este procedimento possibilitará a determinação do zero de várias ferramentas a partir do zero peça, feito anteriormente com a ferramenta master.

Todas as ferramentas subsequentes serão feitas a partir desse referencial.

A grande vantagem deste método é que, para qualquer peça, bastará fazer o zero peça com a ferramenta “master” (de referência) para que todas as ferramentas, já referenciadas, fiquem atualizadas e se possa adicionar mais algumas ferramentas que ficarão com o seu zero ligado, também, à ferramenta “master”.

Procedimento:

O centro de maquinagem deverá estar ligado e ativo, (ver II-2)

Fazer o zero do sistema (ver II.6)

Apertar uma peça / material bruto na bucha (ver II.11)

A porta deverá estar fechada.

Sequência de operações:

Selecionar o modo de operação

Selecionar tecl@ “**MANUAL CONTROL MODE**”

No caso de ainda não ter sido feito o zero peça com a ferramenta “master”, deve-se obrigatoriamente fazer esse zero. (ver ponto II-12).

Selecionar a ferramenta:

Selecionar tecl@ “**TOOL**”

Digitar o número da ferramenta

Confirmar (a torreta irá girar para posicionar a ferramenta pretendida. Cuidado: perigo de colisão com a peça ou bucha!)

Ligar a árvore:

Selecionar a tecl@ “**SPEED REV/MIN**”


Digitar o valor pretendido para a velocidade de rotação da árvore

Confirmar

Selecionar tecl@ “**FEEDRATE MM/REV**”

Digitar o valor pretendido para o avanço

Confirmar

Ligar a árvore no sentido pretendido  (ex.)

Atuando nos botões de movimentação dos eixos, aproximar a ferramenta da peça até esta raspar/cortar a peça.

Selecionar tecl@ **“TOOL SETTING MODE”**

Selecionar tecl@ **“BACK-UP TOOL”**

No passo anterior já se tinha seleccionado a ferramenta. Assim, neste caso basta confirmar.

Se porventura, quisermos seleccionar outra ferramenta “master”, podemos aqui digitar o número dessa nova ferramenta, mas é necessário garantir que não haverá colisão da torreta com a peça ou bucha, pois a torreta girará imediatamente para posicionar essa nova ferramenta.

No ecrã aparecerá um conjunto de tecl@s que a seguir se descriminam:

Posição	Tecl@	Descrição
1		Permite o uso do volante para mover a carruagem ao longo do eixo XX
2		Permite o uso do volante para mover a carruagem ao longo do eixo ZZ
6		Acede ao menu de ferramentas para verificar qual o código das ferramentas
7	“ACCEPT NEW VALUE”	Entrar no modo de edição
8	“MAINTAIN VALUE”	Confirma o valor apresentado e segue para edição do valor seguinte
9	“TERMINATE INPUT”	Termina a edição / alteração de dados

Selecionar tecl@ **“MAINTAIN VALUE”** até seleccionar o valor X.

Selecionar tecl@ **“ACCEPT NEW VALUE”**

Digitar valor do diâmetro

Selecionar tecl@ **“MAINTAIN VALUE”** até seleccionar o valor Z.

Selecionar tecl@ **“ACCEPT NEW VALUE”**

Digitar valor ou, no caso de a ferramenta estar a raspar a superfície no ponto zero, confirmar

Selecionar tecl@ **“TERMINATE INPUT”**

Selecionar o botão CIMO para regressar ao modo **MANUAL CONTROL**.

Repetir este procedimento até que todas as ferramentas estejam referenciadas.

II-15 - O Contraponto

O contraponto do Centro de Torneamento é de acionamento hidráulico. Na sua utilização, para fixação de peças esbeltas, devido à pressão mínima de funcionamento ser relativamente alta, poderá deformar a peça que se quer maquinar.

A regulação de pressão hidráulica torna-se, assim, crítica. O pressostato de segurança, tal como os pressostatos de segurança da bucha, sofrem de um comportamento por vezes errático o que dificulta o “setup” do sistema.

Há outra segurança do sistema, que é um fim de curso no próprio contraponto que deteta a extensão total do contraponto. Neste caso, é impossível a operação do sistema.

Procedimento de colocação do contraponto na sua posição de trabalho:

O centro de maquinagem deverá estar ligado e ativo (ver II-2),

Fazer o zero do sistema (ver II.6)

Apertar a peça / material bruto na bucha (ver II.12)



Sequência de operações:

Selecionar o modo de operação

Selecionar tecl@ “**MANUAL CONTROL MODE**”

Abrir a porta

Com o sistema de segurança da porta desligado poderemos operar o Centro de Torneamento sem “problemas” a menos de uma “atenção redobrada!”.

No caso, deste sensor estar ativo é necessário rodar a chave do modo de funcionamento para a posição . No final repor a chave na posição .

Desapertar os parafusos de fixação do contraponto (1) – ver figura 6.

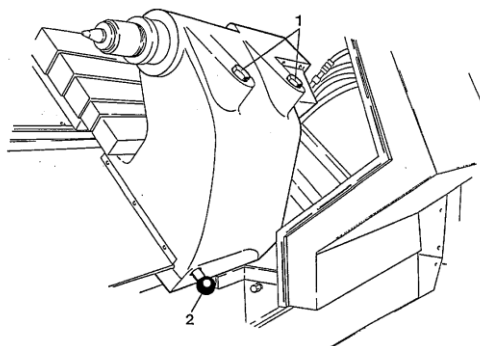


Figura 6 – Vista do contraponto

A movimentação do contraponto, para a sua posição de trabalho, deve ser realizada engrenando a alavanca (2) com a carruagem, na posição marcada na carruagem e no contraponto. Este bloqueio, neste momento, não funciona devido a uma avaria na carruagem e o modo de movimentação do contraponto usado atualmente utiliza uma cinta que passando em volta do contraponto e pela torreta permite que a carruagem puxe o contraponto para a posição desejada.


O reposicionamento do contraponto, na sua posição de descanso, é feito com o auxílio de um taco de madeira que serve de encosto da torreta com o contraponto e, assim, a carruagem deslocando-se para a direita coloca o contraponto na posição de descanso.

Apertar firmemente os parafusos de fixação do contraponto (1).


Retirar a cinta que serviu para a movimentação do contraponto.

O contraponto está na posição de trabalho.

A regulação da pressão do contraponto:

Rodar o seletor de visionamento de pressão hidráulica que está na parte posterior do Centro de Torneamento para a posição 2 .

Abrir a porta do armário do grupo hidráulico.

Girar o botão da válvula de regulação de pressão do contraponto até atingir o valor pretendido. Esta válvula tem o símbolo . A correspondência entre a pressão do contraponto e a força axial do mesmo encontra-se numa escala que está na parte traseira da porta do grupo hidráulico.

Girar para a esquerda o pressostato de segurança do contraponto, até atingir um valor mais baixo que a pressão regulada para o contraponto.

Mover totalmente para a frente o contraponto.

No pressostato o “led” muda a luz de vermelho para amarelo.

Girar para a direita o pressostato de segurança do contraponto até o “led” mudar a sua luz para vermelho.

No ecrã, aparece a mensagem de erro **Fault 455 CENTRE SLEEVE: PRESSURE FAILURE** e também a luz sinalizadora de erro.

Girar para a esquerda o pressostato de segurança do contraponto meia volta.

Mover totalmente para a frente o contraponto, outra vez.

No pressostato o “led” muda a luz de vermelho para amarelo.

A pressão do contraponto encontra-se, agora, regulada.






II-16 - Selecionar um programa

Neste capítulo, veremos como selecionar um programa residente na memória do Centro de Torneamento.

Os programas poderão ser criados, diretamente no Centro de Torneamento através do modo de edição de programas ou, transferidos de um computador auxiliar ligado ao Centro de Torneamento.

A descrição do procedimento de edição de programas está descrito no ponto IV-1 e a transferências de programas está descrita no capítulo III-2 e III-3.

O procedimento para a seleção de um programa armazenado na memória do Centro de Torneamento é o seguinte:

	Pressione tecla de operação	O modo de operação é mostrado									
		<table border="1"> <tr> <td>MANUAL MODE</td><td>SINGLE BLOCK MODE</td><td>AUTO-MATIC MODE</td></tr> <tr> <td>DNC (*)</td><td></td><td>REFERENCE MODE</td></tr> <tr> <td>EDITOR</td><td>DIAGNOSTIC MODE</td><td>PARAMETER</td></tr> </table>	MANUAL MODE	SINGLE BLOCK MODE	AUTO-MATIC MODE	DNC (*)		REFERENCE MODE	EDITOR	DIAGNOSTIC MODE	PARAMETER
MANUAL MODE	SINGLE BLOCK MODE	AUTO-MATIC MODE									
DNC (*)		REFERENCE MODE									
EDITOR	DIAGNOSTIC MODE	PARAMETER									
	Pressione tecl@ “EDITOR”	<table border="1"> <tr> <td>PROGRAM SELECT</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>PROGRAM DELETE</td><td></td><td>MATERIAL SELECT</td></tr> <tr> <td>PROGRAM LISTING</td><td></td><td>EXTERNAL DATA TRANSMIS.</td></tr> </table>	PROGRAM SELECT			PROGRAM DELETE		MATERIAL SELECT	PROGRAM LISTING		EXTERNAL DATA TRANSMIS.
PROGRAM SELECT											
PROGRAM DELETE		MATERIAL SELECT									
PROGRAM LISTING		EXTERNAL DATA TRANSMIS.									
	Pressione tecl@ “PROGRAM SELECT”	“INPUT PROGRAM NUMBER OR CONFIRM:”									
	Se quisermos outro programa, em vez do apresentado, basta digitar o número do respetivo programa										
	Confirme										
	Se o programa mostrado é o pretendido, então, confirmar	O programa apresentado poderá ser editado, ver a sua simulação ou processamento (maquinagem da peça).									

II-17 - Operação do Centro de Torneamento bloco a bloco

O teste de um programa poderá ser feito utilizando a parte gráfica do editor de programas ou a maquinagem bloco a bloco, onde temos o controlo da velocidade de rotação e de avanço e o centro de torneamento executa, apenas, um bloco (linha de programa) de cada vez.

Procedimento:

O centro de maquinagem terá de estar ligado e ativo (ver II-2)





Fazer o zero do sistema (ver II-6)













Apertar um tarugo na bucha (ver II-12)

As ferramentas deverão estar referenciadas (ver II-13 e II-14).

A porta deverá estar fechada.

Sequência de operações:

	Pressione tecla de operação	O modo de operação é mostrado									
		<table border="1"> <tr> <td>MANUAL MODE</td><td>SINGLE BLOCK MODE</td><td>AUTO-MATIC MODE</td></tr> <tr> <td>DNC (*)</td><td></td><td>REFERENCE MODE</td></tr> <tr> <td>EDITOR</td><td>DIAGNOSTIC MODE</td><td>PARAMETER</td></tr> </table>	MANUAL MODE	SINGLE BLOCK MODE	AUTO-MATIC MODE	DNC (*)		REFERENCE MODE	EDITOR	DIAGNOSTIC MODE	PARAMETER
MANUAL MODE	SINGLE BLOCK MODE	AUTO-MATIC MODE									
DNC (*)		REFERENCE MODE									
EDITOR	DIAGNOSTIC MODE	PARAMETER									
	Pressione tecl@ " AUTOMATIC MODE "	<table border="1"> <tr> <td>SELECT. PROGRAM</td><td>SELECT. BLOCK</td><td>SELECT. DELETION LEVEL</td></tr> <tr> <td>PRESELECTION RATE</td><td>SELECT. NC-WORD</td><td>SPINDLE SELECT</td></tr> <tr> <td>CYCLE TIME</td><td></td><td>AUTO-MATIC-MODE</td></tr> </table>	SELECT. PROGRAM	SELECT. BLOCK	SELECT. DELETION LEVEL	PRESELECTION RATE	SELECT. NC-WORD	SPINDLE SELECT	CYCLE TIME		AUTO-MATIC-MODE
SELECT. PROGRAM	SELECT. BLOCK	SELECT. DELETION LEVEL									
PRESELECTION RATE	SELECT. NC-WORD	SPINDLE SELECT									
CYCLE TIME		AUTO-MATIC-MODE									
	Pressione tecl@ " SELECT. PROGRAM "	"INPUT PROGRAM NUMBER OR CONFIRM:"									
	Digitar o número do programa pretendido										
	Confirme										

	Pressione tecl@ " CYCLE TIME "	Para ativar a contador de peças produzidas e a informação de tempo de maquinagem									
	Pressione tecl@ " AUTOMATIC MODE "	<table border="1"> <tr> <td>AUTO- PARALLEL MODE</td><td>AUTO-/ SINGLE BLOCK</td><td>SELECT DELETION LEVEL</td></tr> <tr> <td>D TOOL OFFSETS</td><td>OPTIONAL STOP</td><td>SELECT. SPINDLE</td></tr> <tr> <td>FEEDRATE % ON/OFF</td><td>SPEED % ON/OFF</td><td>COOLANT ON/OFF</td></tr> </table>	AUTO- PARALLEL MODE	AUTO-/ SINGLE BLOCK	SELECT DELETION LEVEL	D TOOL OFFSETS	OPTIONAL STOP	SELECT. SPINDLE	FEEDRATE % ON/OFF	SPEED % ON/OFF	COOLANT ON/OFF
AUTO- PARALLEL MODE	AUTO-/ SINGLE BLOCK	SELECT DELETION LEVEL									
D TOOL OFFSETS	OPTIONAL STOP	SELECT. SPINDLE									
FEEDRATE % ON/OFF	SPEED % ON/OFF	COOLANT ON/OFF									
	Pressione tecl@ " FEEDRATE % ON/OFF "										
	Girar o volante para o valor pretendido	Podemos atuar na percentagem do valor nominal que está programado a partir de 0% a 150%									
	Confirme										
	Pressione tecl@ " SPEED % ON/OFF "										
	Girar o volante para o valor pretendido	Podemos atuar na percentagem do valor nominal que está programado a partir de 50% ate 150%									
	Confirme										
	Pressione tecl@ " AUTOMATIC / SINGLE BLOCK "	SINGLE BLOCK									
	Pressione CYCLE START	O programa iniciará. Os blocos serão executados, um de cada vez e sendo necessário pressionar CYCLE START para executar o bloco seguinte.									
	Pressione tecl@ " FEED RATE % ON/OFF "										
	Girar o volante para o valor pretendido	Como se está a fazer a verificação do programa, deveremos controlar o avanço de modo a garantir que não existe nenhum problema a nível de interferências.									

II-18 - Operação do Centro de Torneamento em automático

Após o teste do programa, o Centro de Torneamento poderá ser operado em modo automático para o fabrico do número de peças pretendido.

No procedimento a seguir descrito, mantém-se a ativação do controlo do avanço e velocidade de rotação para se poder rapidamente alterar a sua velocidade. Esta ativação também pode ser realizada com o programa a decorrer.

A ativação do contador de peças e tempos de maquinagem tem de ser obrigatoriamente ativada quando do arranque do programa em modo automático.

Procedimento:

O centro de maquinagem deverá estar ligado e ativo, (ver II-2)




Fazer o zero do sistema (ver II-6)












Apertar um tarugo na bucha (ver II-12)

As ferramentas deverão estar referenciadas (ver II-13 e II-14).

A porta deverá estar fechada.

Sequência de operações:

	Pressione tecla de operação	O modo de operação é mostrado									
		<table border="1"> <tr> <td>MANUAL MODE</td><td>SINGLE BLOCK MODE</td><td>AUTO-MATIC MODE</td></tr> <tr> <td>DNC (*)</td><td></td><td>REFERENCE MODE</td></tr> <tr> <td>EDITOR</td><td>DIAGNOSTIC MODE</td><td>PARAMETER</td></tr> </table>	MANUAL MODE	SINGLE BLOCK MODE	AUTO-MATIC MODE	DNC (*)		REFERENCE MODE	EDITOR	DIAGNOSTIC MODE	PARAMETER
MANUAL MODE	SINGLE BLOCK MODE	AUTO-MATIC MODE									
DNC (*)		REFERENCE MODE									
EDITOR	DIAGNOSTIC MODE	PARAMETER									
	Pressione tecl@ <i>"AUTOMATIC MODE"</i>	<table border="1"> <tr> <td>SELECT. PROGRAM</td><td>SELECT. BLOCK</td><td>SELECT. DELETION LEVEL</td></tr> <tr> <td>PRESELECTION RATE</td><td>SELECT. NC-WORD</td><td>SPINDLE SELECT</td></tr> <tr> <td>CYCLE TIME</td><td></td><td>AUTO-MATIC-MODE</td></tr> </table>	SELECT. PROGRAM	SELECT. BLOCK	SELECT. DELETION LEVEL	PRESELECTION RATE	SELECT. NC-WORD	SPINDLE SELECT	CYCLE TIME		AUTO-MATIC-MODE
SELECT. PROGRAM	SELECT. BLOCK	SELECT. DELETION LEVEL									
PRESELECTION RATE	SELECT. NC-WORD	SPINDLE SELECT									
CYCLE TIME		AUTO-MATIC-MODE									
	Pressione tecl@ <i>"SELECT PROGRAM"</i>	"INPUT PROGRAM NUMBER OR CONFIRM:"									





	Digitar o número do programa pretendido										
	Confirme										
	Pressione tecl@ “ <i>CYCLE TIME</i> ”	Para ativar a contador de peças produzidas e a informação de tempo de maquinagem									
	Pressione tecl@ “ <i>AUTOMATIC MODE</i> ”	<table border="1"> <tr> <td>AUTO- PARALLEL MODE</td><td>AUTO-/ SINGLE BLOCK</td><td>SELECT DELETION LEVEL</td></tr> <tr> <td>D TOOL OFFSETS</td><td>OPTIONAL STOP</td><td>SELECT. SPINDLE</td></tr> <tr> <td>FEEDRATE % ON/OFF</td><td>SPEED % ON/OFF</td><td>COOLANT ON/OFF</td></tr> </table>	AUTO- PARALLEL MODE	AUTO-/ SINGLE BLOCK	SELECT DELETION LEVEL	D TOOL OFFSETS	OPTIONAL STOP	SELECT. SPINDLE	FEEDRATE % ON/OFF	SPEED % ON/OFF	COOLANT ON/OFF
AUTO- PARALLEL MODE	AUTO-/ SINGLE BLOCK	SELECT DELETION LEVEL									
D TOOL OFFSETS	OPTIONAL STOP	SELECT. SPINDLE									
FEEDRATE % ON/OFF	SPEED % ON/OFF	COOLANT ON/OFF									
	Pressione tecl@ “ <i>SPEED % ON/OFF</i> ”										
	Girar o volante para o valor pretendido	Podemos atuar na percentagem do valor nominal que está programado a partir de 50% ate 150%									
	Confirme										
	Pressione tecl@ “ <i>FEEDRATE % ON/OFF</i> ”										
	Girar o volante para o valor pretendido	Podemos atuar na percentagem do valor nominal que está programado a partir de 0% a 150%									
	Confirme										
	Pressione CYCLE START	O programa inicia-se e correrá totalmente.									
	Girar o volante para o valor pretendido da última regulação de velocidade efetuada	Neste exemplo, a última regulação de velocidade efetuada foi o avanço e, assim, em qualquer altura se poderá girar o volante para mudar o valor que está introduzido.									

II-19 – Mudança de peças no torneamento em automático

Para fazer a mudança de peça, o torneamento anterior terá de ser concluído. O ecrã apresentará a mensagem **CYCLE OFF**.

Os procedimentos de abertura da porta e de manuseamento da bucha estão descritos no ponto II-12 deste manual.



Procedimento

	Abrir a porta	Ter em atenção a barra de segurança que é necessário deslocar à mão.
		Na maquinagem de veios, com a utilização do contraponto, é necessário que o contraponto não esteja a atuar na peça. Se necessário fazer o recuo do contraponto manualmente.
	Segurar a peça e abrir a bucha	
	Retirar a peça	
	Retirar limalhas dos grampos	
	Cuidadosamente colocar nova peça / material bruto	Ter especial atenção no correto posicionamento da peça / material bruto, pois um posicionamento defeituoso pode gerar vibrações, se a excentricidade for excessiva, ou mesmo levar a uma situação de rotura e a peça saltar da bucha com consequências que poderão ser muito graves.
	Apertar a bucha	
	Fechar a porta	
	Começar novo ciclo	Pressionar botão START CYCLE

II-20 – Paragem ou interrupção do torneamento em automático

É possível a interrupção da execução de um programa a qualquer momento.

Os botões a utilizar são os seguintes:

	Paragem de execução de programa
	Paragem do avanço

Depois dever-se-á entrar em modo manual e corrigir, se for caso disso, qualquer problema encontrado.

Para retomar o trabalho deveremos começar no início do torneamento automático. (ver ponto II-18)

É também possível retomar a execução do programa a partir do ponto de paragem, se esta tiver sido efetuada com o botão de Paragem do Avanço.
















Este procedimento está descrito no ponto II-21.

II-21 – Reinício da maquinagem após paragem do torneamento em automático

Existe a possibilidade de arrancar no mesmo ponto de paragem, desde que não seja num ponto onde se esteja a fazer uma operação de roscagem e, que seja com a mesma ferramenta que estava a ser utilizada na altura da paragem.

Este procedimento admite alguma movimentação manual da carruagem, mas só memoriza cinco movimentos que serão reproduzidos pelo Centro de Maquinagem para voltar ao posicionamento no momento da paragem.

	Pressionar botão Paragem do avanço	
	Pressione tecl@ “TOOL INSPECTION”	
	Pare a bucha	
	Abrir a porta	Ter em atenção a barra de segurança que é necessário deslocar manualmente.
	Ultrapassar a origem da paragem	
	Fechar a porta	
	Pressionar a tecla continuar	Tantas vezes, até que apareça a tecl@ “COMPLETE TOOL INSPECTION” no menu.
	Pressionar a tecl@ “COMPLETE TOOL INSPECTION”	O ecrã apresentará a mensagem AUTOMATIC OPERATION
	Pressione tecl@ “FEEDRATE % ON/OFF”	
	Girar o volante para o valor “0” (zero)	
	Pressionar botão START CYCLE	O ecrã apresentará a mensagem RESTART WITHOUT END?
	Confirmar com o valor zero	O valor zero já está selecionado por defeito
	O ecrã apresentará a mensagem:	RESTART IN FRONT OF INTERRUPTION POINT?
	Confirmar com o valor “1”	
	Girar o volante para um valor diferente de zero garantindo um movimento lento	
	Após movimentação para o ponto de paragem	Girar o volante para o valor de 100%
	Começar novo ciclo	Pressionar botão START CYCLE

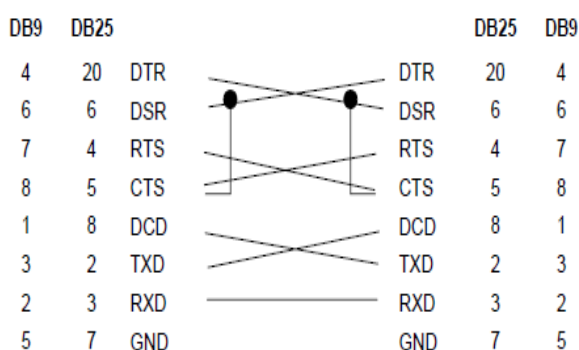
III- A ligação DNC do Centro de Torneamento

Neste capítulo, descreve-se a ligação DNC do Centro de torneamento, assim como o modo de transferência de programas de e para o centro de Torneamento.

III-1 – A ligação DNC entre o Centro de Torneamento e o computador

A ligação DNC entre o Centro de Torneamento e o computador é estabelecida fisicamente através de uma ligação RS-232.

O esquema da ligação é o seguinte:



A transferência de dados entre o Centro de Torneamento e o computador é estabelecida através do recurso a um programa informático de comunicação em série.

O “software” em uso, neste momento, é o SDNC da firma SURFCAM Inc. (“software” de utilização em regime de licença “freeware”). Neste momento, a firma SURFCAM já não oferece este “software” de comunicações, estando incluído nas versões comerciais dos produtos que comercializa.

As características do “software” são as seguintes:

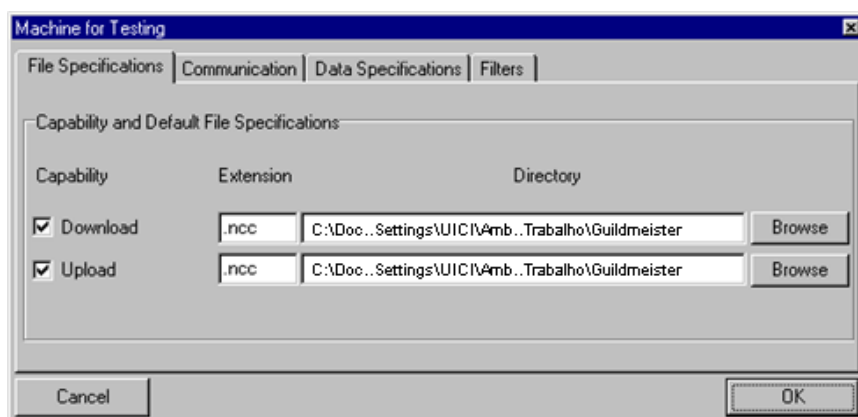
Programa em sistema operativo Windows para a comunicação com controladores de máquinas ferramenta com recurso a uma ligação RS-232.

O programa SDNC pode fazer o “download” ou “upload” de ficheiros NC. Podem ser configuradas até 24 máquinas neste “software”. Os programas de Windows de “Power Management” ou “Screen Savers” deverão ser desligados.

A configuração do “software” deve ser a seguinte:

Menu “**Configure > Edit Machine > Guildmeister CTX400**”

“**Files Specifications Tab**”



“Communication Tab”

The screenshot shows the 'Machine for Testing' dialog box with the 'Communication' tab selected. The dialog has four tabs: 'File Specifications', 'Communication', 'Data Specifications', and 'Filters'. The 'Communication' tab contains the following settings:

- Comm Port:** COM 3
- Data Bits:** 7
- Parity:** Even
- Protocol:** ASCII
- Line Speed:** 1200
- Stop Bits:** 1
- Handshaking:** None
- Block Delay (msec):** 0

At the bottom, there are 'Cancel' and 'OK' buttons.

“Data Specifications Tab”

The screenshot shows the 'Machine for Testing' dialog box with the 'Data Specifications' tab selected. The dialog has four tabs: 'File Specifications', 'Communication', 'Data Specifications', and 'Filters'. The 'Data Specifications' tab contains the following settings:

- EOB:** CRLF
- Char Code:** ASCII
- Trigger Strings:** A section with a 'Download' and 'Upload' column. The 'Start' row is highlighted. The 'Ready' row is empty. The 'Stop' row is empty. The 'End' row is empty.
- Leader:**
 - ☐ Punch Leader
 - ☐ Punch Trailer
 - Length (Ft.):** 0

At the bottom, there are 'Cancel' and 'OK' buttons.

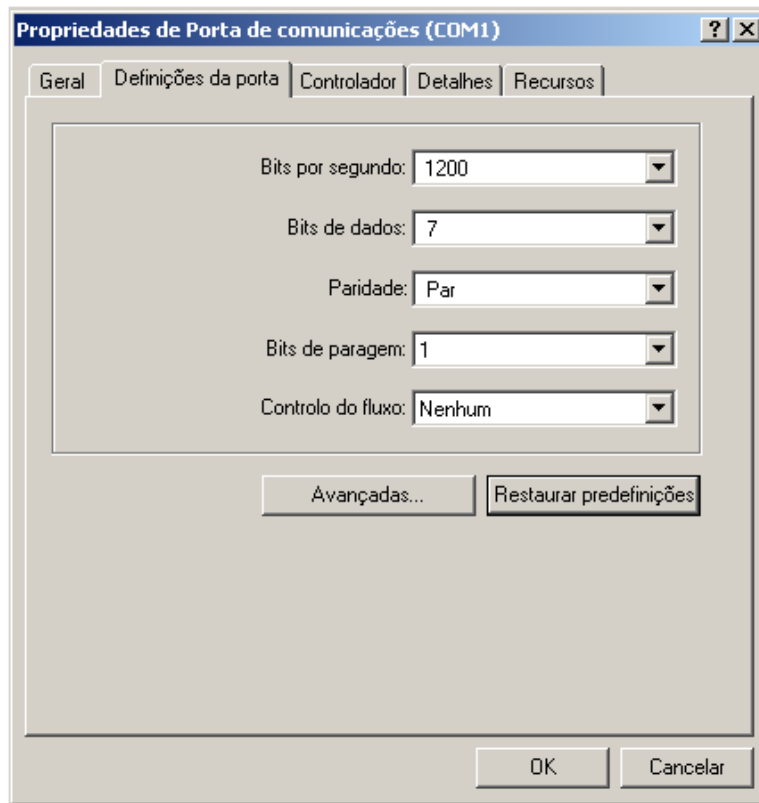
“Filters Tab”

The screenshot shows the 'Machine for Testing' dialog box with the 'Filters' tab selected. The dialog has four tabs: 'File Specifications', 'Communication', 'Data Specifications', and 'Filters'. The 'Filters' tab contains the following settings:

- Character Filter (Download):**
 - ☐ Nulls
 - ☐ Spaces
 - ☐ Comments
 - Characters:** [Empty text box]
- Character Filter (Upload):**
 - ☐ Nulls
 - ☐ Spaces
 - ☐ Comments
 - Characters:** [Empty text box]

At the bottom, there are 'Cancel' and 'OK' buttons.

A configuração do computador deve ser a seguinte:



A transferência de dados:

Usaremos um computador com o “software” SDNC e no Centro de Torneamento as funções de transferência de dados no menu de edição.

A filosofia geral de transferência de dados entre dois equipamentos A e B (A e B podem ser indiferentemente o computador e o Centro de Torneamento) obriga a colocar um em espera de recepção e só depois dar ordem ao outro para a transmissão dos dados.

III-2 – A transferência de dados entre o computador e o Centro de Torneamento

Vejamos, em pormenor, o “modus operandi” para a transmissão de um programa do computador para o centro de torneamento.

III-2.1 – Ações prévias a desenvolver no computador

Ligar o computador

Selecionar o programa SURFCAM SDNC (o programa está guardado na pasta *C:\ Documents and Settings\ UICI \ Os meus documentos \ Programas \ SDNC\ sdnc.exe* ou através de um apontador no desktop).

Selecionar o menu “*Communicate*” – “*Download*”- “*to Guildmeister CTX400*”

Escolher o programa que vai ser transferido, selecionando primeiro a pasta onde está guardado, e depois o próprio ficheiro.

Selecionar “*Abrir*”

Neste momento o computador está preparado para enviar os dados. A ordem de transferência só poderá ser dada quando o Centro de Torneamento estiver em modo de espera.

III-2.2 - Ações prévias a desenvolver no Centro de Torneamento

Ligar o Centro de Torneamento (interruptor geral nas costas do Centro de Torneamento)

Ligar o motor na consola de comando

Ligar a inicialização do Centro de Torneamento

Selecionar o comando “*EDITOR*” (tecl@ “*EDITOR*”)

Selecionar o comando tecl@ “*PROGRAM LISTING*”, confirmar antes se há espaço em memória para a transferência do programa, se não houver espaço deve-se transferir alguns programas para o computador e apagar os ficheiros ou simplesmente eliminá-los. Confirmar que nenhum ficheiro tem a designação (nome) do programa que queremos transferir.

Selecionar tecl@ “*EXTERNAL DATA TRANSMIS*”

Selecionar tecl@ “*INPUT SINGLE PROGRAM*”

Escrever o nome do programa

Neste momento o Centro de Torneamento está preparado para receber os dados, faltando apenas clicar em <ENTER> para se iniciar a recepção de dados.

III-2.3 - A transferências dos dados

Neste momento, o Centro de Torneamento e o computador estão preparados para a transferência de dados. Teremos, como vimos anteriormente, de primeiro ativar a recepção de dados no Centro de Torneamento e depois ativar o envio dos dados no computador.

No Centro de Torneamento clicar <ENTER>

No computador seleccionar “**Connect**”

No computador seleccionar “**Transmit**”

Passado algum tempo e estando a transmissão acabada, é necessário seleccionar “**Stop**” e “**Reset**” no computador e sair do menu de transmissão no Centro de Torneamento (tecla cima).



III-3 - A transferência de dados entre o Centro de Torneamento e o computador

É necessário desenvolver um conjunto de ações prévias no computador e no Centro de Torneamento, mas agora invertendo os papéis de transmissor e receptor.

III-3.1 - Acções prévias a desenvolver no computador

Ligar o computador

Seleccionar o programa SURFCAM SDNC (o programa está guardado na pasta *C:\ Documents and Settings\ UICI \ Os meus documentos \ Programas \ SDNC\ sdnc.exe* ou através de um apontador no desktop).

Seleccionar o menu “*Communicate*” – “*Upload*”- “*From Guildmeister CTX400*”

Escolher ou criar o nome para o programa que vai ser transferido, seleccionando primeiro a pasta onde será guardado e depois o próprio ficheiro ou escrevendo o novo nome.

Neste momento, o computador está preparado para enviar os dados. A ordem de transferência só poderá ser dada quando o Centro de Torneamento estiver pronto a enviar o ficheiro.

III-3.2 - Ações prévias a desenvolver no Centro de Torneamento

Ligar o Centro de Torneamento (interruptor geral nas costas do Centro de Torneamento)

Ligar o motor na consola de comando

Ligar a inicialização do Centro de Torneamento

Selecionar o comando tecl@ “**EDITOR**”

Selecionar o comando tecl@ “**PROGRAM LISTING**”

Selecionar tecl@ “**EXTERNAL DATA TRANSMIS**”

Selecionar tecl@ “**OUTPUT SINGLE PROGRAM**”

Escrever o número do programa

Neste momento, o Centro de Torneamento está preparado para enviar os dados faltando apenas clicar em <ENTER> para se iniciar o envio dos dados.

III-3.3 - A transferências dos dados

O Centro de Torneamento e o computador estão preparados para a transferência de dados. Teremos, como vimos anteriormente, de primeiro ativar a recepção de dados no computador e depois ativar o envio dos dados no Centro de Torneamento.

No computador seleccionar “**Connect**”

No computador seleccionar “**Receive**”

No Centro de Torneamento clicar <ENTER>

Passado algum tempo e estando a transmissão acabada, é necessário seleccionar “**Stop**” e “**Reset**” no computador e sair do menu de transmissão no Centro de Torneamento (tecla cima).



IV – A programação do Centro de Torneamento

O Centro de Torneamento está equipado com um controlador Guildemeister EPL2. A linguagem usada é compatível com a norma DIN 66025 / ISO 6983 (código G).

Existe um conjunto muito grande de funções que permitem escrever programas mais compactos. No anexo B, listam-se as funções G e M aceites neste controlador.

Uma das principais restrições do Centro de Torneamento é o facto de só possuir 32 Kb de memória o que, muitas vezes, é muito pouco espaço para armazenar programas gerados por programa CAM.



IV-1 – Edição de programas

No modo de edição (“EDITOR”) podemos criar, alterar ou eliminar programas. A seguir nos pontos IV-1.1 a IV-1.3 é apresenta-se um resumo do mesmo procedimento, que está descrito no ponto II-16.

Neste modo de edição o menu está estruturado por “PROGRAM” – “BLOCK” – “WORD” – “DIGIT” e o controlador encaminha o operador nesta ordem.




IV-1.1 – Selecionar o modo de edição

Procedimento:

	Pressione tecla de operação	O modo de operação é mostrado
	Pressione tecl@ “EDITOR”	




IV-1.2 – Selecionar um programa

Procedimento:

	Pressione tecl@ “PROGRAM SELECT”	“INPUT PROGRAM NUMBER OR CONFIRM:”
	Se quisermos outro programa em vez do apresentado, então basta digitar o número do programa	
	Confirme	
	Se o programa mostrado é o pretendido, então apenas confirme	O programa apresentado poderá ser editado

IV-1.3 – Listagem de programas

Procedimento:

	Pressione tecl@ “PROGRAM LIST”	Uma listagem de programas é apresentada
	Se quiser outro programa em vez do apresentado, então digite o número do programa	
	Confirme	
	Se o programa mostrado é o pretendido, então apenas confirme	O programa apresentado poderá ser editado

IV-2 - A estrutura dos programas

A estrutura de um programa CN é a seguinte:

Estrutura do programa	Exemplo de Programa*	Descrição	Código ASCII + Caracteres
Primeiras duas linhas do programa	.%00001	1ª linha programa O nº programa pode ter XX algarismos	<i>Alt018</i> [esp] <i>Alt037</i> 00001
	¶	2ª linha CR	<i>Alt013</i>
Corpo do programa	N...4 G0X50 N..36 T6 (etc.) N.520 G1 Z3.0	Corpo do programa Cada bloco começa por N...1 a N9999 A referência dos blocos não necessita de ser consecutiva	N [esp] [esp] [esp]4 G0 X50 N [esp] [esp] 36 T6 N [esp]520G1Z3.0
	N.530 M30	Penúltima linha programa (ex.)	N [esp]530 M30
Última linha do programa	~	Última linha do programa	<i>Alt126</i> [esp] [esp] <i>Alt020</i>

* Nesta coluna cada ponto (.) corresponde a um espaço.

IV-3 - A Programação utilizando variáveis – Programação Paramétrica

A utilização de variáveis permite escrever programas “interativos” em que os valores de alguns dos parâmetros ou até a execução ou não, de alguns ciclos podem ou não ser inibidos.

Esta aproximação serve para poder modificar um programa sem ter de o editar. É um bom procedimento quando se maquina um pequeno número de peças de uma mesma “família”.

Especialmente para a demonstração desta funcionalidade, foi escrito um programa CNC com as seguintes características:

Programa 1 #10001

Operações de maquinagem:

Operação de Facejamento

Operação de Torneamento cilíndrico

Operação de maquinagem de forma cilíndrica exterior

Variáveis utilizadas:

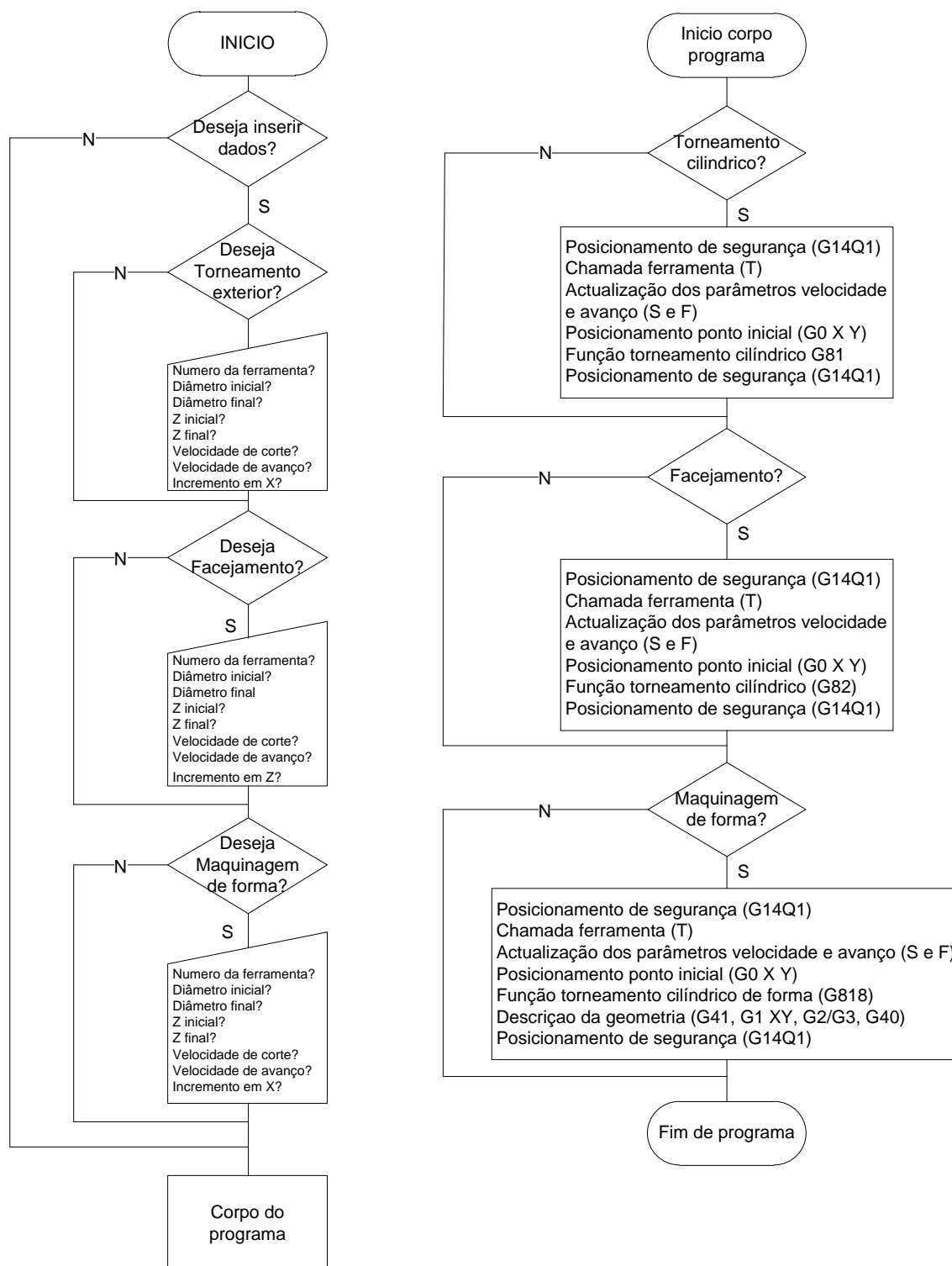
	Torneamento cilíndrico	Facejamento	Maq. de forma
Nº Ferramenta	V11	V21	V31
Diâmetro inicial	V12	V22	V32
Diâmetro final	V13	V23	V33
Z inicial	V14	V24	V34
Z final	V15	V25	V35
Velocidade corte	V17	V27	V37
Avanço	V18	V28	V38
Incremento desb.	V19	V29	V39

Variáveis de controlo:

Variável	Valores possíveis	Descrição
V100	1 ou 0	Para teste de inserção de novos dados
V110	1 ou 0	Para teste de torneamento exterior
V120	1 ou 0	Para teste de facejamento
V130	1 ou 0	Para teste de maquinagem de forma

O diagrama de fluxo está apresentado em IV-3.1 e a listagem do programa está em IV-3.2

3.1 - Programa 1 #10001 – Diagrama de fluxo



IV-3.2 – O Programa 1 #10001 em linguagem norma ISO 6983 (código G)

```

%10001
N2 V{?=(MAQUINAR MESMA PEÇA? 0=NAO/1=SIM),V200}
N4 G61 H{V200<>1} N76
N6 V{?=(MAQUINAR NOVA PEÇA? 0=NAO/1=SIM),V201}
N8 G61 H{V201<>1} N12
N10 G61 N126
N12 V{?=(DESEJA INSERIR DADOS? 0=NAO/1=SIM),V100}
N14 G61 H{V100<>1} N76
N16 V{?=(DESEJA TORNEAMENTO CIL. EXT.? 0=NAO/1=SIM),V110}
N18 G61 H{V110<>1} N36
N20 V{?=(Nº DA FERRAMENTA?),V11}
N22 V{?=(DIAMETRO EXTERIOR INICIAL?),V12}
N24 V{?=(DIAMETRO FINAL?),V13}
N26 V{?=(Z INICIAL?),V14}
N28 V{?=(Z FINAL?),V15}
N30 V{?=(VEL. CORTE = M/MIN),V17}
N32 V{?=(AVANÇO = MM/ROT.),V18}
N34 V{?=(INCREMENTO I = MM),V19}
N36 V{?=(DESEJA FACEJAMENTO? 0=NAO/1=SIM),V120}
N38 G61 H{V120<>1} N56
N40 V{?=(Nº DA FERRAMENTA?),V21}
N42 V{?=(DIAMETRO EXTERIOR INICIAL?),V22}
N44 V{?=(DIAMETRO FINAL?),V23}
N46 V{?=(Z INICIAL?),V24}
N48 V{?=(Z FINAL?),V25}
N50 V{?=(VEL. CORTE = M/MIN),V27}
N52 V{?=(AVANÇO = MM/ROT.),V28}
N54 V{?=(INCREMENTO K = MM),V29}
N56 V{?=(DESEJA TMAQ. FORMA? 0=NAO/1=SIM),V130}
N58 G61 H{V130<>1} N76
N60 V{?=(Nº DA FERRAMENTA?),V31}
N62 V{?=(DIAMETRO EXTERIOR INICIAL?),V32}
N64 V{?=(DIAMETRO FINAL?),V33}
N66 V{?=(Z INICIAL?),V34}
N68 V{?=(Z FINAL?),V35}
N70 V{?=(VEL. CORTE = M/MIN),V37}
N72 V{?=(AVANÇO = MM/ROT.),V38}
N74 V{?=(INCREMENTO I = MM),V39}
N76 G61 H{V110<>1} N90
N78 G14 Q1
N80 G95 G96 F{V18} S{V17} T{V11}
N82 G26 S2500 M4 M8 M17
N84 G0 X{V12+2} Z{V14+2}
N86 G81 X{V13} Z{V15} I{V19}
N88 G14 Q1
N90 G61 H{V120<>1} N102
N92 G95 G96 F{V28} S{V27} T{V21}
N94 G26 S2500 M4 M8 M17
N96 G0 X{V22+2} Z{V24+2}
N98 G81 X{V23} Z{V25} K{V29}
N100 G14 Q1
N102 G61 H{V130<>1} N
N104 G95 G96 F{V38} S{V37} T{V31}
N106 G26 S2500 M4 M8 M17
N108 G0 X{V32+2} Z{V34+2}
N110 G818 X{V23} Z{V25} K{V29}
N112 G41 G1 X0 Z0
N114 G1 X50 Z0
N116 G1 X50 Z-15
N118 G1 X100 Z-15
N120 G40 G0 X105 Z-15
N122 G80
N124 G14 Q1
N126 M30
~

```

IV-4 – A programação CAD/CAM versus programação na oficina

A utilização de programas CAD/CAM permite automatizar a criação de programas CN. Existem várias vantagens na sua utilização:

- Possibilidade de maquinagem de superfícies complexas
- Facilidade de alteração / criação de programas
- Permite a programação independente do Centro de Torneamento, permitindo assim, minimizar o tempo de paragem para a introdução e criação de programas.

Por outro lado requer a existência de um posto CAD/CAM e de pessoas especializadas.

A nível de torneamento, a programação na oficina resolve a grande maioria dos casos, o que muitas vezes explica a sua utilização sem recurso a programação automática.

De um modo geral os programas gerados pela programação automática, são muito maiores que os gerados em programação na oficina, o que em máquinas com uma capacidade de memória reduzida pode trazer algumas vantagens.

Por outro lado, a geometria da peça é mais “visível” nos programas gerados na oficina, do que nos programas gerados automaticamente, o que poderá trazer uma vantagem muito grande se for necessário fazer uma pequena alteração na geometria.

Na tabela seguinte, apresenta-se uma parte de um programa gerado por programação na oficina e outro por programação automática. Neste caso, a geometria da peça implica uma pequena quantidade de material a retirar na operação de desbaste, o que leva a que o programa gerado automaticamente contenha aproximadamente o dobro dos blocos que o programa gerado na oficina, que utiliza um ciclo de desbaste (G819).

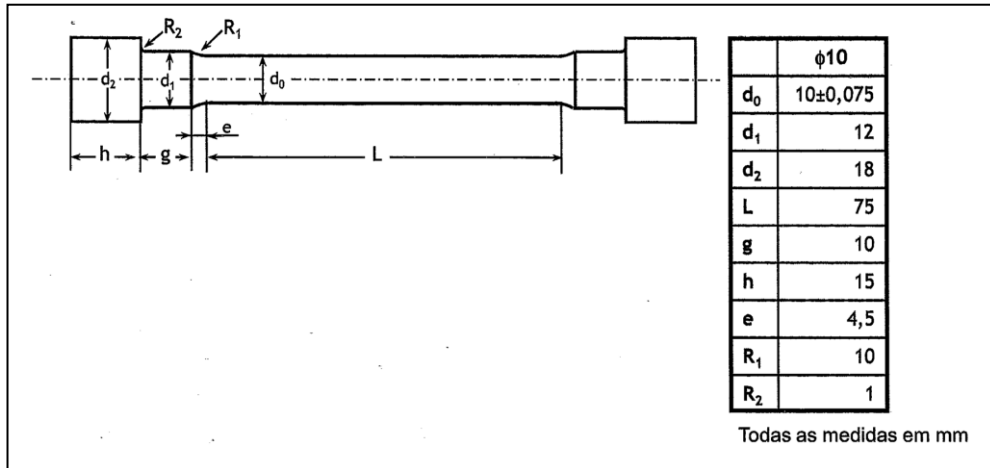
Parte de um programa NC gerado na oficina - Operação de desbaste por ciclo fixo.	Parte de um programa NC gerado em CAM - Operação de desbaste gerado por linhas de programa.	
N 170 G95 G96 F0.15 S100 N 180 G819 X18.8 I1.95 N 190 G42 G1 X18.80 Z0. N 195 G1 X18.55 Z-15.0 N 205 G1 X13.6 Z-17.5 N 207 G1 Z-25 N 210 G2 X11.555 Z-29.5 R10.0 N 220 G1 X11.75 Z-104.5 N 230 G2 X13.8 Z-109.0 R10.0 N 240 G1 Z-117.0 N 243 G1 X18.8 Z-118. N 246 G1 Z-134 N 252 G1 G40 X18.8 Z-137 N 260 G80	G97S1500M13 G0G54X18.4Z3. G50S1500 G96S100 G99G1Z-15.F.25 G3X17.809Z-15.517R.6F.05 G1X15.733Z-16.128 Z-117.66F.25 X17.754Z-118.186 G3X18.4Z-118.718R.6 G1Z-138.718 X20.4 G0Z-15.539 X17.733 G1X13.067Z-16.914F.05 (cont...)	(...cont.) Z-116.966F.25 X17.733Z-118.18 G0Z-16.325 X15.067 G1X12.4Z-17.11F.05 Z-25.F.25 G3X12.28Z-25.262R.6F.05 G2X10.4Z-29.359R9.4 G1Z-66.859F.25 Z-104.359 G2X12.28Z-108.456R9.4 G3X12.4Z-108.718R.6 G1Z-116.792 X15.067Z-117.486 G0X19.067

Na tabela seguinte, apresenta-se uma parte de um programa gerado por programação na oficina e por programação automática. Neste caso, a geometria da peça implica uma grande quantidade de material a retirar na operação de desbaste o que leva a que o programa gerado automaticamente contenha 28 vezes mais blocos (linhas) que o programa gerado na oficina.

Parte de um programa NC gerado na oficina - Operação de desbaste por ciclo fixo (G819).	Parte de um programa NC gerado em CAM - Operação de desbaste gerado por sequência de linhas de programa.			
N 170 G95 G96 F0.15 S295 N 180 G819 X200.0 I1.95 N 190 G42 G1 X50.0 Z0. N 200 G1 X200.0 Z-75.0 N 210 G1 X200.0Z-100.0 N 220 G1 G40 X202.5 Z-102 N 230 G80	G97S478M13 G0G54X196.471Z2.7 G50S3600 G96S295 G99G1Z-73.421F.2 X199.814Z-75.093 G3X200.4Z-75.8R1. G1Z-100. X200.8 X203.628Z-98.586 G0Z2.7 X192.541 G1Z-71.456 X196.871Z-73.621 X199.699Z-72.207 G0Z2.7 X188.612 G1Z-69.492 X192.941Z-71.656 X195.77Z-70.242 G0Z2.7 X184.682 G1Z-67.527 X189.012Z-69.692 X191.84Z-68.277 G0Z2.7 X180.753 G1Z-65.562 X185.082Z-67.727 X187.911Z-66.313 G0Z2.7 X176.824 G1Z-63.598 X181.153Z-65.762 X183.981Z-64.348 G0Z2.7 X172.894 G1Z-61.633 X177.224Z-63.798 X180.052Z-62.383 G0Z2.7 X168.965 G1Z-59.668 X173.294Z-61.833 X176.123Z-60.419 G0Z2.7 X165.035 G1Z-57.703 X169.365Z-59.868 (cont...)	(...cont.) X172.193Z-58.454 G0Z2.7 X161.106 G1Z-55.739 X165.435Z-57.903 X168.264Z-56.489 G0Z2.7 X157.176 G1Z-53.774 X161.506Z-55.939 X164.334Z-54.525 G0Z2.7 X153.247 G1Z-51.809 X157.576Z-53.974 X160.405Z-52.56 G0Z2.7 X149.318 G1Z-49.845 X153.647Z-52.009 X156.475Z-50.595 G0Z2.7 X145.388 G1Z-47.88 X149.718Z-50.045 X152.546Z-48.63 G0Z2.7 X141.459 G1Z-45.915 X145.788Z-48.08 X148.617Z-46.666 G0Z2.7 X137.529 G1Z-43.95 X141.859Z-46.115 X144.687Z-44.701 G0Z2.7 X133.6 G1Z-41.986 X137.929Z-44.15 X140.758Z-42.736 G0Z2.7 X129.671 G1Z-40.021 X134.Z-42.186 X136.828Z-40.772 G0Z2.7 X125.741 (cont...)	(...cont.) G1Z-38.056 X130.071Z-40.221 X132.899Z-38.807 G0Z2.7 X121.812 G1Z-36.092 X126.141Z-38.256 X128.97Z-36.842 G0Z2.7 X117.882 G1Z-34.127 X122.212Z-36.292 X125.04Z-34.877 G0Z2.7 X113.953 G1Z-32.162 X118.282Z-34.327 X121.111Z-32.913 G0Z2.7 X110.024 G1Z-30.198 X114.353Z-32.362 X117.181Z-30.948 G0Z2.7 X106.094 G1Z-28.233 X110.424Z-30.398 X113.252Z-28.983 G0Z2.7 X102.165 G1Z-26.268 X106.494Z-28.433 X109.323Z-27.019 G0Z2.7 X98.235 G1Z-24.303 X102.565Z-26.468 X105.393Z-25.054 G0Z2.7 X94.306 G1Z-22.339 X98.635Z-24.503 X101.464Z-23.089 G0Z2.7 X90.376 G1Z-20.374 X94.706Z-22.539 X97.534Z-21.125 G0Z2.7 (cont...)	(...cont.) X86.447 G1Z-18.409 X90.776Z-20.574 X93.605Z-19.16 G0Z2.7 X82.518 G1Z-16.445 X86.847Z-18.609 X89.675Z-17.195 G0Z2.7 X78.588 G1Z-14.48 X82.918Z-16.645 X85.746Z-15.23 G0Z2.7 X74.659 G1Z-12.515 X78.988Z-14.68 X81.817Z-13.266 G0Z2.7 X70.729 G1Z-10.55 X75.059Z-12.715 X77.887Z-11.301 G0Z2.7 X66.8 G1Z-8.586 X71.129Z-10.75 X73.958Z-9.336 G0Z2.7 X62.871 G1Z-6.621 X67.2Z-8.786 X70.028Z-7.372 G0Z2.7 X58.941 G1Z-4.656 X63.271Z-6.821 X66.099Z-5.407 G0Z2.7 X55.012 G1Z-2.692 X59.341Z-4.856 X62.17Z-3.442 G0Z2.7 X51.082 G1Z-.727 X55.412Z-2.892 X58.24Z-1.477 G0X201.382

IV-4.1 – O programa compacto

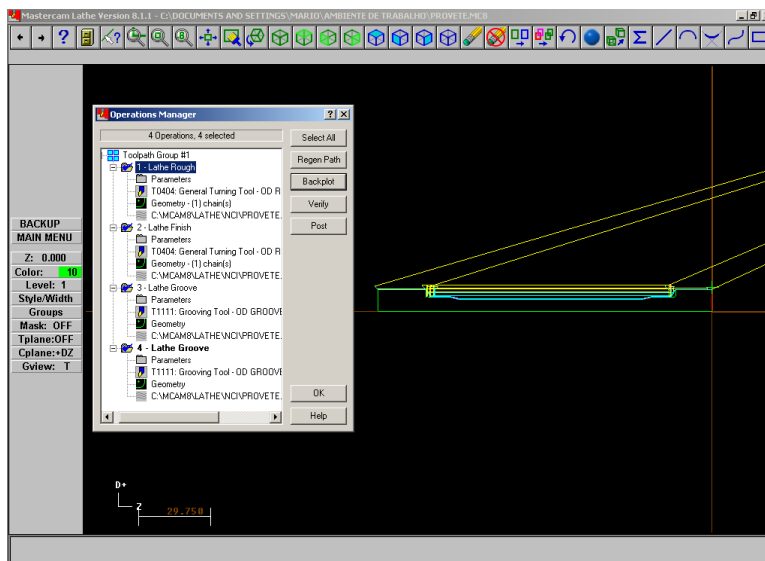
No exemplo seguinte, é mostrado o desenho de uma peça e o respetivo programa elaborado por programação na oficina. Poderemos comparar esta versão de programa com o programa gerado pela programação automática, que se apresenta no capítulo IV-4.2.



%05002	(...cont.)	(...cont.)	(...cont.)
N 2 G0 Z5.0	N 170 G95 G96 F0.15 S100	N 280 G1 X9.88 Z-104.5	N 580 G1 X14 Z-
N 3 G0 X124	N 180 G819 X18.8 I1.95	N 282 G2X11.90 Z-	119
N 4 G26 S1500	N 190 G42 G1 X18.80 Z0.	109R10	N 584 G3X12Z-118
N 5 M20	N 195 G1 X18.55 Z-15.0	N 284 G1 Z-117	R1
N 7 G0 X120	N 205 G1 X13.6 Z-17.5	N 286 G1 X18.3 Z-118.5	N 587 G1 X12.5
N 11 G95 G96	N 207 G1 Z-25	N 287 G1 Z-134	N 588 M5
F0.25 S100	N 210 G2X11.555 Z-29.5	N 288 G1 G40 X18.3 Z-	N 589 M21
N 12 M4 M8	R10.0	137	N 590 G0 X20
N 30 G0 X128. Z0.	N 220 G1 X11.75 Z-104.5	N 330 G0 X60. Z0.	N 591 M4
N 50 T4	N 230 G2 X13.8 Z-109.0	N 334 G0 X131.	N 592 G0 Z-137
N 80 G0 X19.05	R10.0	N 336 G0 Z10.	N595G95G97F.025
Z3.0	N 240 G1 Z-117.0	N 340 M5	S115
N 100 G81X17.90	N 243 G1 X18.8 Z-118.	N 353 M9	N 600 G1 X-0.5
Z-138 I1.5	N 246 G1 Z-134	N 354 M01	N 630 G0 X120.
N 130 G0 X19.	N 252 G1 G40 X18.8 Z-137	N 355 M8	N 632 G0 Z10
N 132 G0 X18.5 Z2	N 260 G80	N 530 G95 G97 F0.03	N 665 G0 X186.
N 135 G1 X17.60	N 262 G26 S2000	S115	N 666 G0 Z10.
N 137 G1 Z-17	N 265 G95 F0.05	N 550 T7	N 690 M5
N 139 G0 X60	N 270 G0 G42 X17.75 Z1.	N 555 M4	N 700 G0 X200
N 150 G0 Z3.0	N 272 G1 Z-15	N 560 G0 X20 Z-18.	Z0.0
N 160 G0 X20.0	N 274 G1 X11.64 Z-17.5	N 565 G1 X13.8 Z-18	N 740 M5
N 163 M9	N 276 G1 Z-25	N 570 G2 X11.50 Z-19	N 810 T4 M5
N 164 M01	N 278 G2 X9.660 Z-29.5	R1	N 850 G0 X20.5
N 165 M8	R10	N 572 G1 X12.8	Z0.000
(cont...)	(cont...)	N 575 G0 X20 Z-119	N2000 M30
		(cont...)	

IV-4.2 – O programa gerado por CAM

A mesma peça, usada no ponto IV-4.1, foi utilizada para gerar um programa através da utilização de um “software” CAD/CAM, neste caso o MasterCam. Podemos comparar esta versão do programa com o gerado pela programação na oficina, que se apresentou no capítulo IV-4.1.



%	(...cont.)	(...cont.)	(...cont.)
N10 G21	N310G2X12.28Z-108.456R9.4	N600 G0T11	N900 Z-115.268
N20 (PROVETE05002DATE)	N320 G3X12.4Z-108.718R.6	N610 G97S1664M13	N910 G1X12.4
N30 (TOOL - 4 OFFSET - 4)	N330 G1Z-116.792	N620G0G54X22.	N920 X13.05
N40 (LROUGH CCMT12 04 04)	N340 X13.467Z-117.07	Z-17.8	Z-115.593
N50 G0T4	N350 G0X19.067	N630 G50S3600	N930 G0X22.
N60 G97S1730M13	N360 T4	N640 G96S115	N940 Z-120.132
N70 G0G54X18.4Z0.	N370 Z-2.	N650 G1X12.4F.1	N950 X20.828
N80 G50S3600	N380 X18.	N660 G0X22.	N960 G1X18.
N90 G96S100	N390 G1Z0.	N670 Z-17.05	Z-118.718
N100 G99G1Z-15.F.2	N400 Z-15.	N680 G1X12.4	N970 X12.
N110 G3X17.809Z-15.517R.6F.1	N410 G3X17.606Z-15.345R.4	N690 X12.7Z-17.2	N980 X12.5
N120 G1X15.733Z-16.128	N420 G1X12.Z-16.996	N700 G0X22.	Z-118.468
N130 Z-117.66F.2	N430 Z-25.	N710 Z-19.414	N990 G0 X20.828
N140 X17.754Z-118.186	N440 G3X11.92Z-25.174R.4	N720 X20.828	N1000 Z-113.654
N150 G3X18.4Z-118.718R.6	N450 G2X10.Z-29.359R9.6	N730 G1X18.Z-18.	N1010 G1X18.
N160 G1Z-138.718	N460 G1Z-66.859	N740 X12.	Z-115.068
N170 X18.8	N470 Z-104.359	N750 X12.5Z-17.75	N1020 X12.
N180 G0Z-16.011	N480 G2X11.92Z-108.543R9.6	N760 G0X20.828	N1030 Z-117.068
N190 X16.133	N490 G3X12.Z-108.718R.4	N770 Z-15.436	N1040 G0X50.0
N200 G1X13.067Z-16.914F.1	N500 G1Z-116.913	N780G1X18.Z-16.85	N1050 Z10.0
N210 Z-116.966F.2	N510 X17.569Z-118.363	N790 X12.	N1060 M30
N220 X16.133Z-117.764	N520 G3X18.Z-118.718R.4	N800 X12.5Z-17.1	%
N230 G0Z-16.796	N530 G1Z-138.718	N810 G0X20.828	
N240 X13.467	N540 X20.828Z-140.132	N820 X22.	
N250 G1X12.4Z-17.11F.1	N550 G28U0.W0.M05	N830 Z-116.893	
N260 Z-25.F.2	N560 T0400	N840 G1X12.4	
N270 G3X12.28Z-5.262R.6F.1	N570 M01	N850 G0X22.	
N280 G2X10.4Z-29.359R9.4	N580 (TOOL - 11 OFFSET -11)	N860 Z-118.518	
N290 G1Z-66.859F.2	N590 (LGROOVE N151.2 -185- 20-5G)	N870 G1X12.4	
N300 Z-104.359	(cont...)	N880X13.05Z-118.193	
(cont...)		N890 G0X22.	
		(cont...)	

V- A organização do posto CNC

A utilização da maquinaria CNC implica uma organização de trabalho diferente do processo convencional. Desde logo, pela necessidade de utilização de um programa de controlo do equipamento, que tem de ser elaborado previamente ao fabrico do componente e, ainda, de todo um conjunto de informação sobre os meios a utilizar que terão de estar disponíveis (ferramentas, velocidades de corte e de avanço, etc.).

Neste capítulo, descrevemos a forma de elaborar programas e a organização da informação que deverá acompanhar o processo de maquinaria CNC.

V-1 - Formas de elaboração de programas CNC

Poderemos elaborar programas CNC por vários métodos, desde a programação centralizada (por vezes feita por gabinetes especializados) até à programação manual.

Entre estes os dois extremos descreveremos, a forma de programação que foi adotada nos últimos anos nas Oficinas do DEMec/INEGI.

V-1.1 - A programação na oficina

Este método de programação adequa-se quando se reúne um conjunto de condições:

- As máquinas CNC oferecem o necessário conforto de utilização
- As peças a maquinar não são de geometria complexa
- Existem poucas máquinas nas oficinas
- A produção é tipicamente unitária
- Funcionários da oficina com boa qualificação nesta área

A principal característica deste método é o facto de o equipamento CNC possuir comandos para a programação na oficina, que oferecem ao utilizador uma orientação, apoiando-o na escrita do programa. O utilizador, através do monitor, seleciona as funções pretendidas em conformidade com a situação, e para cada instrução de programação surge no monitor a indicação das possíveis condições adicionais.

V-1.2 - A programação automática

Este método de programação recorre à utilização de um “software” CAM ou CAD/CAM. Através de um desenho CAD, ou modelando em CAD o desenho recebido do cliente em suporte de papel, o “software” CAM gera o programa CNC com a “indicação” do operador da sequência de operações, das ferramentas e dos respetivos parâmetros.

Este programa CNC, depois de definido, é enviado para o equipamento CNC através de uma ligação do tipo RS-232.

Este modo de programação é quase sempre de utilização obrigatória, quando se pretende maquinar peças com geometria complexa, nomeadamente superfícies complexas.

De um modo geral este método adequa-se quando se reúnem as seguintes condições:

- As peças a maquinar são de geometria complexa
- Existência de um posto CAM
- Requer pessoal altamente qualificado

Na utilização do Centro de Torneamento do DEMec tem sido muito utilizada a programação na oficina, sendo a programação automática reservada somente para casos de peças com superfícies complexas. A programação manual apenas é utilizada em programas que envolvam uma programação paramétrica ou com funções de salto ou utilização de parâmetros da máquina.

V-2 - O dossier de programação

Existe um conjunto de informações que é necessário compilar de modo a poder executar o fabrico de um componente.

Deverá existir a informação pertinente para a elaboração do programa CNC e, também, a informação das condições que a máquina CNC deverá ter para fabricar o componente.

Assim, as folhas de preparação, programação e ajustamento do equipamento estão arquivadas no anexo E e, no anexo F, apresenta-se um caso prático do dossier de programação/fabrico para um componente.

V-2.1 – A folha de preparação

É nesta folha, apoiado pelos dados do desenho, que são estabelecidos os seguintes elementos:

- Sequência de operações
- Ferramentas
- Dados de corte
- Coordenadas da peça
- Dimensão do material bruto de maquinagem

O programador fica, assim, com toda a informação necessária à elaboração do programa CNC bem como para o fabrico adequado do componente.

V-2.2 – A folha de programação

A folha de programação é um registo em papel do programa para posterior introdução no controlo e onde, também, são anotadas as alterações ou correções que muita vezes são feitas durante o teste ao programa.

Para o caso da introdução manual do programa na memória do computador esta folha é indispensável.

V-2.2 – A folha de ajustamento do equipamento

O operador da máquina CNC deve receber um conjunto de informação sobre o “setup” do equipamento de modo a poder executar o programa CNC.

Por vezes, esta informação é fornecida separadamente nas vertentes das ferramentas, dispositivos de fixação e da preparação do equipamento propriamente dito.

O tipo de informação a disponibilizar é a seguinte:

Ajustamento do equipamento

- Medidas exatas do bruto de maquinagem

- Posição da peça na área de trabalho

- Valores numéricos que devam ser introduzidos no controlador

- Regulação do contraponto

Ficha de ferramenta

- Forma e dimensão das ferramentas e porta ferramentas

- Tipo, forma e dimensão das pastilhas

- Posicionamento das ferramentas na torreta

Dispositivos de fixação

- Tipo de dispositivo de fixação

- Pressão de fixação máxima recomendada

- Funcionamento dos dispositivos auxiliares

- Utilização do contraponto

V-2.3 – A folha de resumo

Toda a informação necessária à produção das peças pode ser resumida numa folha, chamada folha de resumo e que tem sido utilizada nas Oficinas DEMec/INEGI com a designação de Folha de Fabrico Componente Torneado.

No anexo E apresenta-se esta folha.

VI- – As ferramentas

VI-1 – A disposição das ferramentas na torreta

O Centro de Torneamento possui uma torreta (armazém de ferramentas) com a possibilidade de colocação simultânea de 12 ferramentas.

A seleção de ferramentas a colocar na torreta foi feita com o objetivo, de ter as ferramentas de utilização “universal” já montadas, de modo a se poder maquinar um grande conjunto de peças sem ter de se mudar ferramentas, sempre que se for maquinar uma peça diferente.

Por outro lado, na programação de uma peça, seja no comando da máquina seja através de um “software” CAM a seleção das ferramentas fica muito mais facilitada, pois já existirá uma seleção de ferramentas na torreta de utilização “universal”.

Existe um conjunto de ferramentas na torreta que tem sido utilizada desde há vários anos no Centro de Torneamento. Teve-se o cuidado de manter as 5 ferramentas fixas desse conjunto no novo arranjo proposto, de modo a que todos os programas existentes possam ser executados com as mesmas ferramentas¹.

Assim, a distribuição das ferramentas proposta, visa dotar o torno com um conjunto de ferramentas que permita a maquinagem das principais operações de torneamento, deixando ainda 3 posições livres de modo a facilmente se colocar uma ou mais ferramentas extra.

O “layout” da torreta está representado na fig. 7.

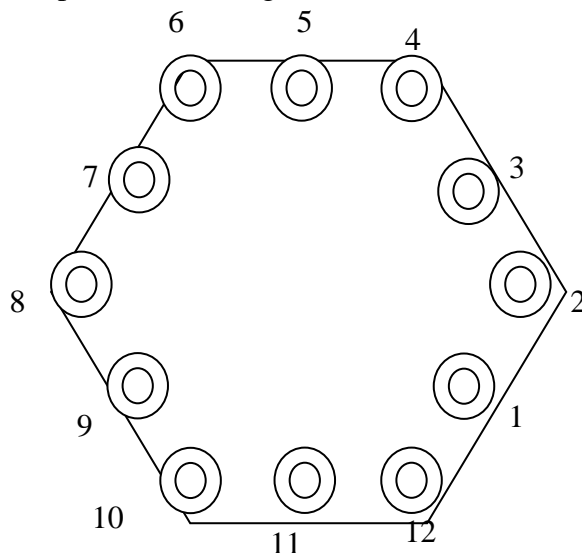


Fig.7 – “Layout” da torreta do Centro de Torneamento

¹ Nos programas CNC do torno apenas existe a referência da ferramenta (ex. T10). A colocação de comentários nos programas é pouco prática e, por isso, inexistente na maior parte deles. Assim, na análise de um programa antigo, a indicação das ferramentas selecionadas (só a posição da ferramenta na torreta onde se encontravam as ferramentas utilizadas), não nos informa (a menos de um comentário de texto no programa) do tipo de ferramenta utilizada.

Este facto obriga a uma cuidadosa salvaguarda do dossier de fabrico da peça, de modo a identificar corretamente as ferramentas utilizadas na maquinagem da peça em questão.

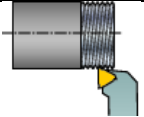
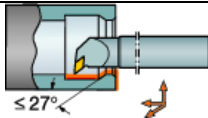
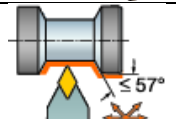
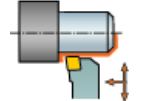
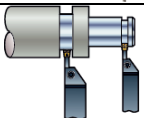
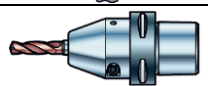
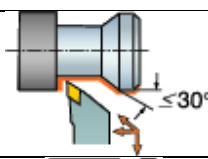
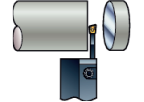
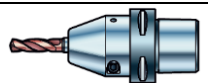
Existem algumas restrições na distribuição e posicionamento das ferramentas na torreta:

- a) As ferramentas de torneamento interior deverão, se possível, estar colocadas em posições não consecutivas da torreta em virtude de, ao maquinar a peça, haver o perigo de colisão da ferramenta não utilizada com a peça ou com a bucha ou grampos de aperto.
- b) As ferramentas de torneamento exterior colocadas nas posições 2, 4, 6, 8, 10, 12 (vértices da forma hexagonal da torreta) apenas poderão sobressair, do respetivo suporte 40 mm, em virtude de haver perigo de colisão com a blindagem do torno no processo de mudança de ferramenta, pela rotação da torreta.
- c) Para as restantes ferramentas colocadas nas posições ímpares da torreta, o comprimento que podem sobressair do respetivo suporte é de 60 mm.

Além disso, dever-se-á ter um cuidado redobrado na utilização de ferramentas longas, principalmente das ferramentas de torneamento interior pois, pode haver colisão destas com a peça quando da mudança de ferramenta por rotação da torreta ou a colisão da ferramenta com a blindagem que está atrás da bucha quando se realiza uma maquinagem do exterior da peça, próximo da bucha.

Na tabela 1 apresenta-se a distribuição proposta para as ferramentas de tornear. Tal como referido anteriormente, a seleção de ferramentas apresentada teve a intenção de colocar ferramentas de utilização “universal” mantendo uma compatibilidade com os programas existentes e deixando livres algumas posições para a colocação de ferramentas menos usadas.

Tabela 1 – A distribuição de ferramentas de torneiar na torreta do Centro de torneamento

Posição	Tipo operação	Ferramenta	
1	Torneamento exterior	LIVRE	
2	Roscagem		
3	Torneamento cilíndrico interior	S.. SDUCL	
4	Torneamento forma exterior	SDNCN 2020 K11	
5	Torneamento interior	LIVRE	
6	Torneamento cilíndrico / facejamento exterior - Desbaste.	SCLCL 2020 K12	
7	Ranhuramento / corte	N151.2	
8	Furação		
9	Torneamento cilíndrico exterior	LIVRE	
10	Torneamento cilíndrico / facejamento exterior – acabamento	SDJCL 2020 K11	
11	Sangramento	N151.2	
12	Furação		

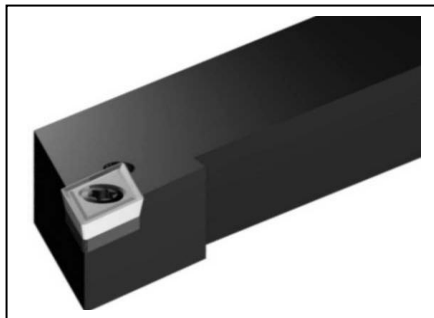
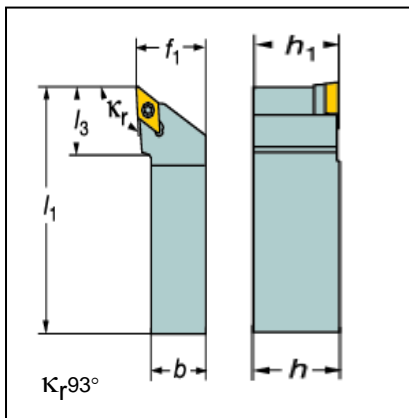
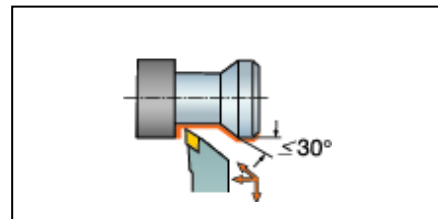
VI-2 – As ferramentas para torneiar

Neste capítulo apresenta-se o exemplo de uma ficha de uma das ferramentas existentes nas Oficinas do DEMec, com a indicação da sua geometria, pastilhas recomendadas, e parâmetros de maquinagem para quatro grupos de materiais: aços, aços inoxidáveis, ferros fundidos e ligas não ferrosas.

Dentro de cada grupo, foram seleccionadas as classes usualmente maquinadas nas Oficinas do DEMec.

Foi elaborado um manual básico das ferramentas com a indicação da geometria e parâmetros de corte num formato mais pequeno, tendo em vista a sua utilização junto de Centro de Torneamento e também junto do posto CAM, para apoio na fase de programação assistida por computador através de um “software” CAM.

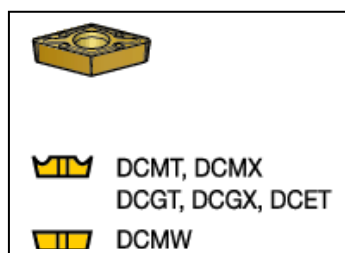
Este manual básico das ferramentas está incluído no capítulo C deste manual.

**SDJCL 2020 K11**

κ_r	b	f1	h	h1	l1	l3	γ_1	λ_2	Nm3)
11	20	25	20	20	125	21.9	0	0°	3.0

1) γ = Ângulo de ataque (valido com pastilha plana). 2) λ_s = Ângulo de inclinação. 3) Binário de aperto da pastilha Nm.

Acessórios (ref. Sandvik)	
Parafuso pastilha (rosca)	5513 020-01 (M3.5)
Chave (Torx Plus)	5680 049-01 (15IP)
Calço	5322 263-01
Parafuso do calço	5512 090-01
Chave (mm)	5680 049-01 (3.5)



Pastilhas
DC..11 T3..

Parâmetros de Maquinagem (velocidade de corte (m/min), conforme o avanço (f) e o material)

Classe aço ²	Referencias normalmente Usadas nas Oficinas Mecanicas ⁴	Tipo ¹	Universal	Aços	Aços Inox	S/Revest.	Micrograo A
		Grau ² (ISO)	P25-45 M15-35 K25-45	P15-45 M10-30 K20-45	M25-45	M10-25K15-35 S10-30 N10-25 H25-35	N15-25
		Grupo ³	f (mm/rev)	f (mm/rev)	f (mm/rev)	f (mm/rev)	f (mm/rev)
		Material	0,2 0,4 0,6	0,2 0,4 0,6	0,2 0,4 0,6	0,2 0,4 0,6	0,2 0,4 0,6
Aço const. macio	C1; C4; St32	1	480 365 305	580 445 370			
Aço corte facil	Super C1; Super C4	2	405 310 260	490 375 315			
Aço construção	Ck45; F10; Aço H; C4; RPM32; 430	4	285 220 195	345 265 220			
Aço moldes	G1/G15 special; 420; BCW; FR3	5	245 185 155	290 225 190			
Aço Ferramentas	PM300;MG50;C265;Special K; RL200	6	220 170 140	265 205 170			
Aço inoxidavel	304	8	295 225 190	325 230 130	240 175 140		
Aço inoxidavel	316	9	230 175 150	255 185 100	190 140 110		
F. F. Cinzento		12	220 170 140	335 250 205		130 100 85	
F. F. Nodular		13	195 150 125	295 220 180		115 90 75	
Ligas n/ferrosas	Al<16%Si; Cobre; latão; Mg	16	870 665 555			515 390 330	515 390 330

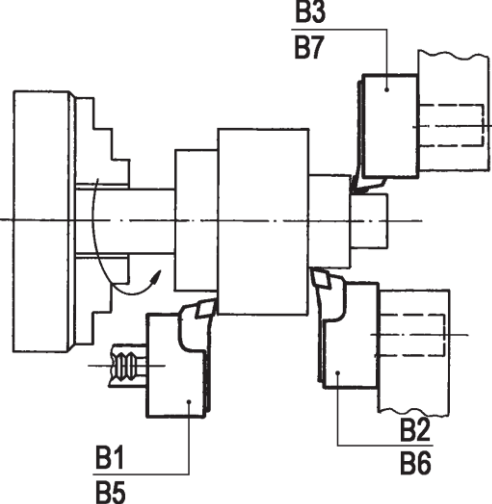
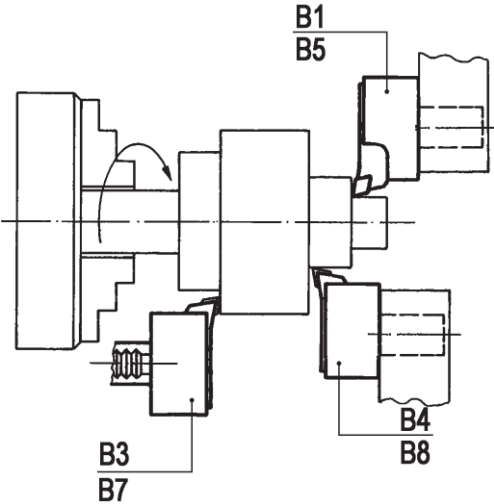
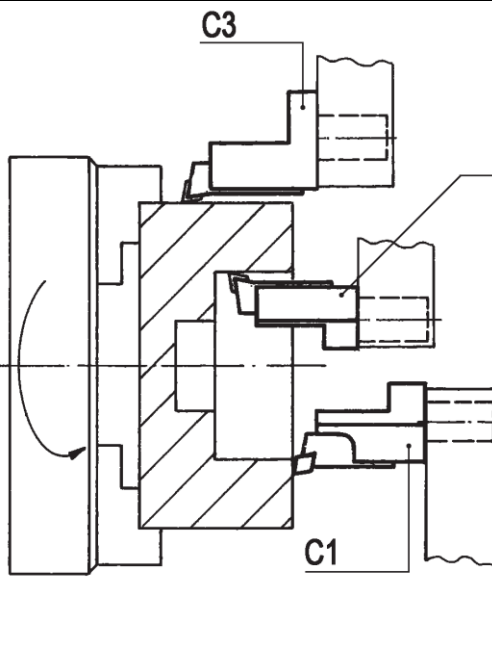
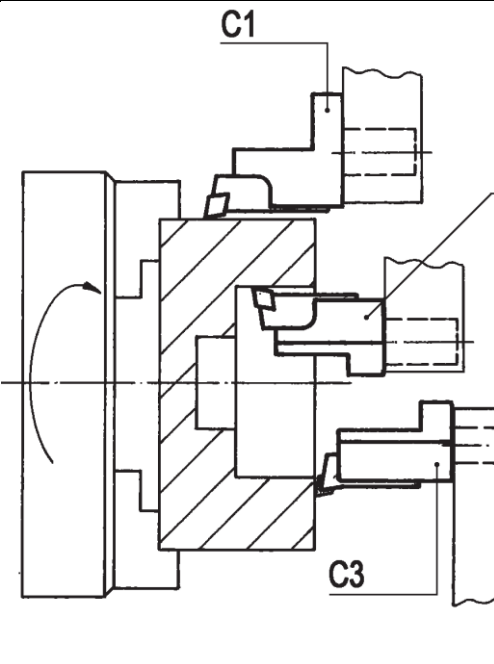
Notas: 1) Tipo: Grau da pastilha SECO (TP200, TP2500, TM4000, HX e KX respectivamente). Foram escolhidas pastilhas universais com excepção do tipo Inox (TM4000) e Micrograo Al (KX). 2) Classe de aço: adaptado do Catalogo F. Ramada. 3) Segundo a classificação da SECO 4) Miscelanea de designações F. Ramada, Universal, Din e AISI.

VI-3 – Os suportes VDI

O Centro de torneamento está equipado com suporte de ferramentas do tipo VDI segundo a norma DIN69880.

Existem um conjunto de suportes para a maquinagem exterior e interior e nos dois casos, para movimentos da árvore em sentido horário e anti-horário.

Nas figuras seguintes esquematizam-se a utilização dos suportes, segundo a sua referência, sentido de rotação da bucha e tipo de operação

Suporte para ferramentas radiais e bucha a girar no sentido horário	Suporte para ferramentas radiais e bucha a girar no sentido anti-horário
	
Suporte para ferramentas axiais e bucha a girar no sentido horário	Suporte para ferramentas axiais e bucha a girar no sentido anti-horário
	

Anexos

Anexo A - Manual do programa de comunicações SDNC

Click To See:

[How to Use Online Documents](#)

[SURFCAM Online Documents](#)

1 INTRODUCTION

SDNC is a **Windows**-based program designed to communicate with machine tool controllers that support an RS-232 interface. SDNC will download NC programs from the computer to the machine tool, upload NC programs from the machine tool to the computer, and assist in determining the communication characteristics of the controller.

Characteristics of up to 24 machine tools can be stored in a configuration file maintained by SDNC. If necessary, multiple configuration files can be used.

Screen Savers and Power Management schemes should be removed from SDNC computers. Failure to do so could cause interruption in the operation of the DNC package.

To start the SDNC program, click Start > Programs > SURFCAM 2000 > SDNC. Then click the left mouse button.

An alternate method is to click the SDNC button in the SEdit text editor. Refer to the online [*SURFCAM SEdit Editor Manual*](#).

2 SDNC PROCEDURE

Perhaps the best way to introduce SDNC is to step through the process of adding a machine tool to the directory and then downloading an NC program. This process is divided into four steps. Assume that the computer and the controller are already physically connected.

2.1 Step 1 - Gather information Regarding the Machine Tool Controller

You need information on the communications settings used by your machine tool controller. Specifically, you need to know the settings for data bits, parity, line speed, stop bits, handshaking, communications protocol used, and block delay time. The User's Manual for the controller usually contains this information. In some cases a supplement is available from the tool manufacturer describing their communications settings. It is likely that some of the features are configurable, so you may need to check the controller itself to determine your settings.

2.2 Step 2 - Add the Machine to the SDNC Configuration File

When you start the SDNC program, the SDNC II dialog box will be displayed.

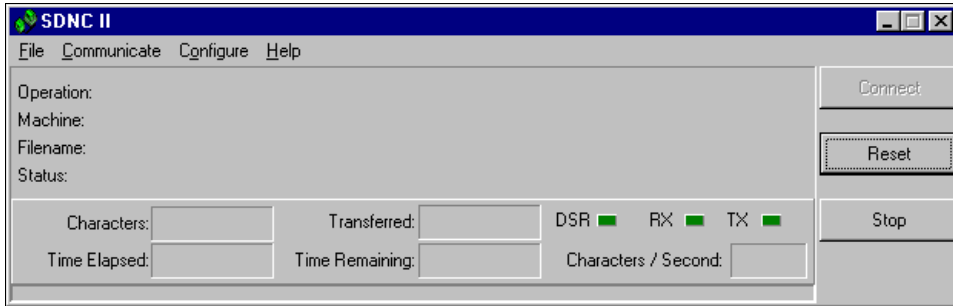


Figure 48: SDNC II dialog box

Click Configure to display the dialog box in [Figure 49: Configure drop-down menu](#).

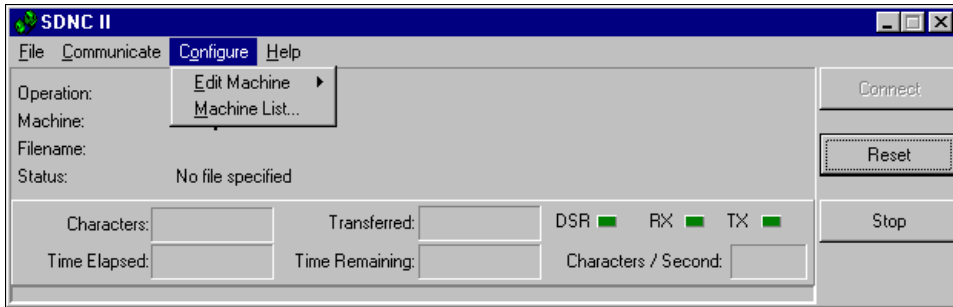


Figure 49: Configure drop-down menu

Click Machine List to the dialog box in [Figure 50: Maintain Machine List dialog box](#).

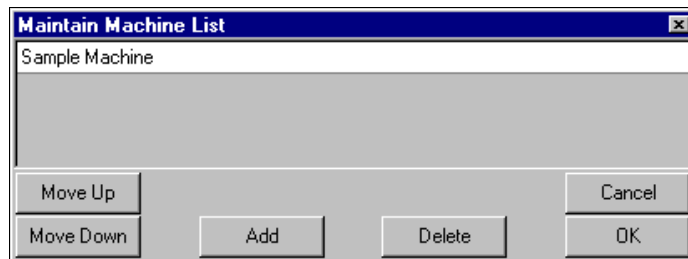


Figure 50: Maintain Machine List dialog box

Click the Add button, enter a new name, and click OK to add the machine.

“Machine for testing” was entered in the example, but you can use any name of up to 60 characters. This name should be meaningful to users because it will appear in download and upload menus.

Refer to [Machine List on page 14](#).

2.3 Step 3 - Configure the Machine Entry

At this point, you can configure the new machine. Click Configure > Edit Machine and choose the new machine. A dialog box will be displayed with the name of the machine you have chosen as its title. This box has four tabs used to create and maintain machine specifications.

2.3.1 Files Specifications Tab

Enter the direction of communication and file specifications on this tab.

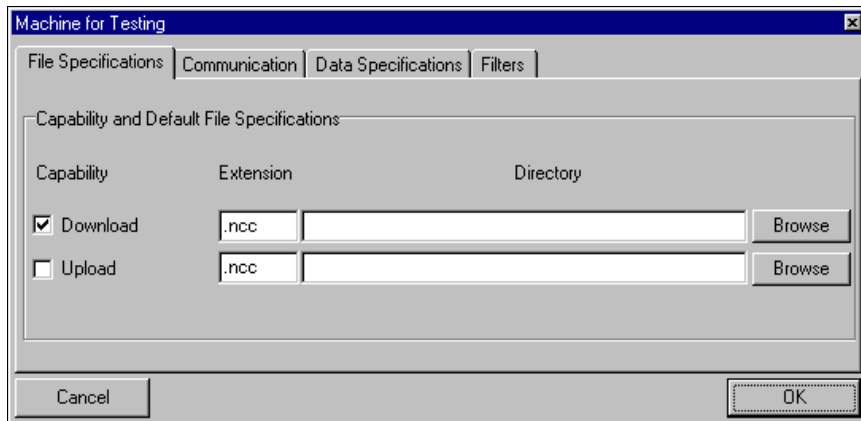


Figure 51: File Specifications Tab

Download / Extension / Directory

Check this box if the NC controller is capable of receiving NC programs.

Enter the Extension and Directory download path of available files for specific machines. The machine will get the files from this directory.

Upload / Extension / Directory

Check this box if the NC controller is capable of sending data and you intend to use this ability for uploading files.

Enter the Extension and Directory upload path of available files for specific machines. The machine will get the files from this directory.

Notes

1. These entries can easily be changed later and can be overridden at execution time.
2. If no file extension is provided by the user when uploading a program, the extension specified here will be appended.
3. If neither Download nor Upload is checked, the machine name will not appear on any menu item.

2.3.2 Communication Tab

The Comm Port parameter must reflect the computer configuration, while the remainder should match the CNC controller values and requirements.

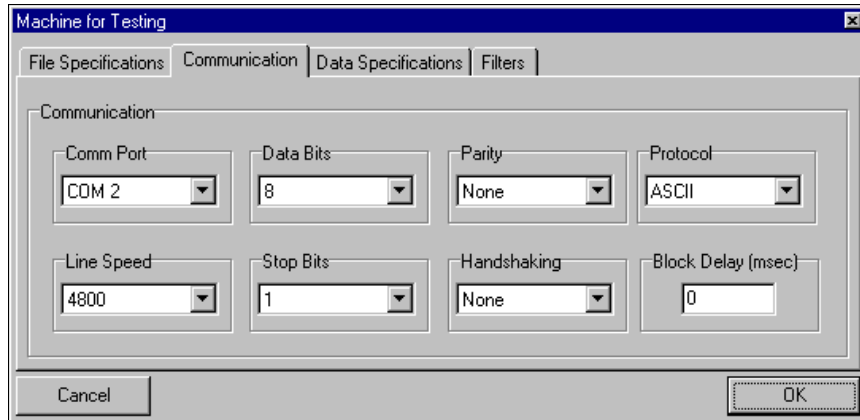


Figure 52: Communication Tab

Comm Port

The Comm Port is the serial port on your computer to which the RS-232 cable is attached. If you don't know the correct setting, leave it as is. There are four possibilities and you can try them one at a time later. (On some computers, the mouse is attached to COM 1, so be sure you know how to leave Windows without using the mouse.)

Protocol

ASCII

This really means that no protocol is used. Be sure to use Hardware or Xon / Xoff flow control when using ASCII transfers so that the receiver can cause the sender to pause when necessary.

Xmodem, Xmodem CRC, and Xmodem 1K

This protocol sends the NC program in blocks of 128 or 1024 characters plus various check characters. Errors due to line noise or other causes can usually be detected. When the receiver discovers an error, it causes the sender to retransmit the block.

Xmodem	128 character data block, 8 bit check sum.
Xmodem CRC	128 character data block, 16 bit check sum.
Xmodem 1K	1024 character data block, 16 bit check sum.

Tips regarding Xmodem

You cannot use Xon / Xoff flow control with Xmodem transfers.

Since the receiver initiates the file transfer, the sender should be started first. The receiver will retry for a limited number of times (usually 10) before abandoning the effort.

Vendors are often not specific on which version of Xmodem they are using. You can tell which method is in use using the SDNC Terminal function. Open the terminal window, set the line parameters and check the Expand control character display, and open the port. Then start an Xmodem receive operation at the machine tool controller. Watch the terminal window. If SDNC receives a <NAK>, the controller is using Xmodem. If SDNC receives a 'C', the control is using Xmodem CRC or Xmodem 1K.

You can tell if Xmodem CRC or Xmodem 1K is being used by trying to send data from the control to SDNC. Start the controller and then send a 'C' in terminal mode from SDNC. If the block of data that SDNC receives starts with an <STX>, then the control is sending via Xmodem 1K.

In most cases, Xmodem transfers can be performed even if the receiver requested CRC or 1K.

Block Delay (msec)

Some controllers require a delay for block processing when downloading. You can cause a delay between blocks by entering a value in Block Delay (msec). This value is in milliseconds, so 1000 equals one second. Maximum is 9999.

Remaining parameters

Using the information collected in step 1 ([Section 2.1: Step 1 - Gather information Regarding the Machine Tool Controller on page 1](#)), set the appropriate values for the remaining parameters on the Communication tab. All information entered here must match the settings on the controller for proper communication to occur. SDNC's Terminal Mode command can help determine the correct settings if necessary. Refer to [Terminal on page 12](#).

For this example, assume that the controller is set to communicate at 4800 Line Speed, 8 Data Bits, None for Parity, 1 Stop Bit, None for Handshaking. Don't use zero Block Delay.

2.3.3 Data Specifications Tab

The communication character codes used by your controller are entered on the Specifications tab.

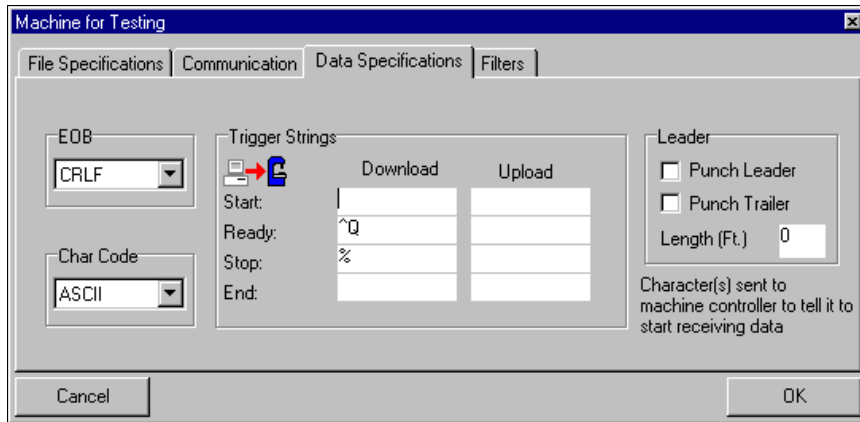


Figure 53: Data Specifications Tab

EOB

Specify the character or characters sent to the controller following each block of data. Although the NC program stored on disk may contain Carriage Return/Line Feed characters, the controller may require a LF or CR character only.

Char Code

This is primarily for use with tape punches. You can specify an alternate input and output code. The default is ASCII (RS-358). You can also select "EIA" code (RS-244A).

Trigger Strings

Download Start

Specify the characters the controller should expect—to signal the beginning of data transmission.

Download Ready

It is common for controllers to send a "DC1" character to tell an external source (in this case, SDNC) that it is ready to receive data. From the Code List in [Section 4.3: Control Character List on page 17](#), note that DC1 is a "Control-Q," so in this example ^Q is entered into the Download Ready box.

The caret (^) character is a common abbreviation for "Control" sequences.

Download Stop

For this example it is assumed that the controller expects a percent sign at the end of a transmission, so % is entered in the Download Stop text box.

Download End

Specify the characters SDNC should expect—to indicate that the Download Stop string will be transmitted.

Upload Start

Specify the character to be sent to the controller to trigger upload.

Upload Ready

Program will wait for this response to Upload Start string.

Upload Stop

Acknowledges Upload End received from controller.

Upload End

Will be sent by controller to signal end of upload.

Leader

Intended for use with tape punches, leaders and trailers will be produced as indicated by checked boxes. The length in feet is specified in the text box and is applied to both leader and trailer. Maximum length is five feet.

2.3.4 Filters Tab

The Filters tab is used when it is necessary to remove characters from the data stream when downloading or uploading.

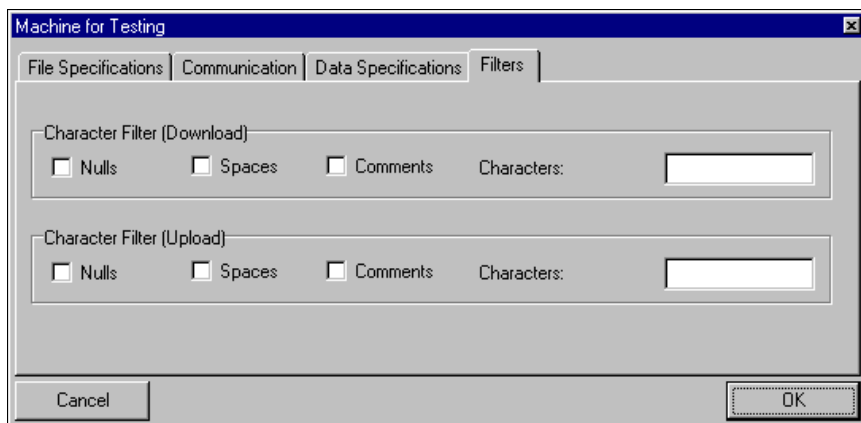


Figure 54: Filters Tab

Character Filter Download and Upload**Nulls**

If checked, null characters are removed from the data stream.

Spaces

If checked, spaces are removed from the data stream.

Comments

If checked, data starting with a left parenthesis through end of block is removed.

Characters

Any characters entered here are not downloaded. Control characters can be entered by preceding the character with a caret (^) symbol. For example, control-A would be ^A.

2.4 Step 4 - Download an NC Program

Once an NC controller's communications characteristics have been added to the SDNC configuration file, an NCC file can be downloaded to the machine. On the SDNC II dialog box click Communicate > Download to display the drop-down menu shown below. All machines that are added with the Download box checked will appear on this menu. Refer to [Download / Extension / Directory on page 3](#).

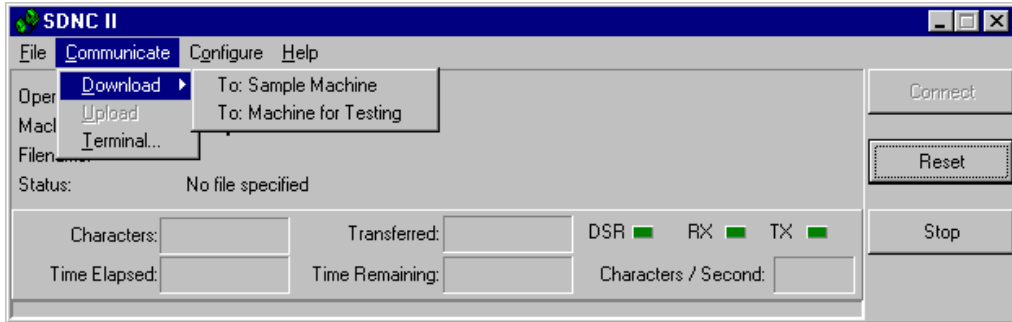


Figure 55: Communicate > Download > Machine for Testing dialog box

After you click the machine name, the Open dialog box will be displayed.

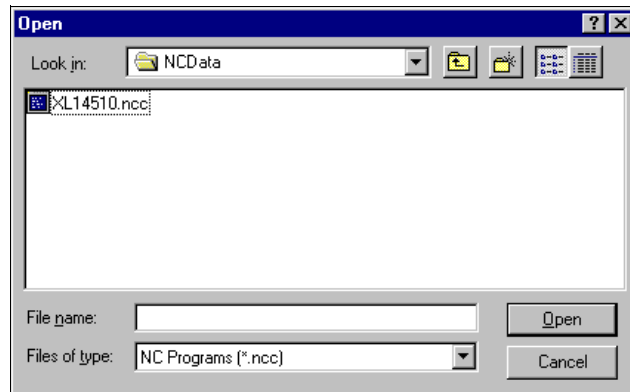


Figure 56: Open dialog box

Navigate to the directory that has the NCC file you want to download. For this example, assume the NCC file you download is XL14510.ncc. When you click Open the following dialog box will be displayed.

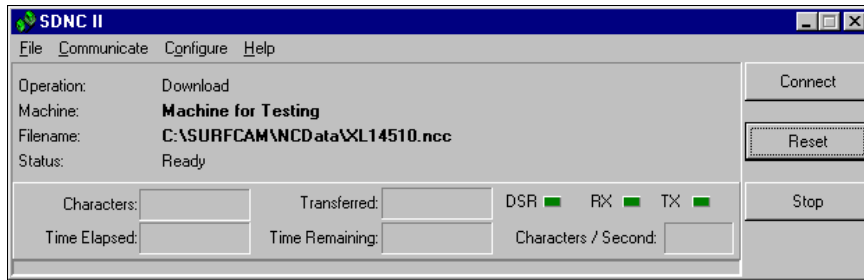


Figure 57: Communicate > Download

Now click the Connect (Transmit/Receive) button. If the Comm Port setting was correct, the following SDNC II dialog box will be displayed.

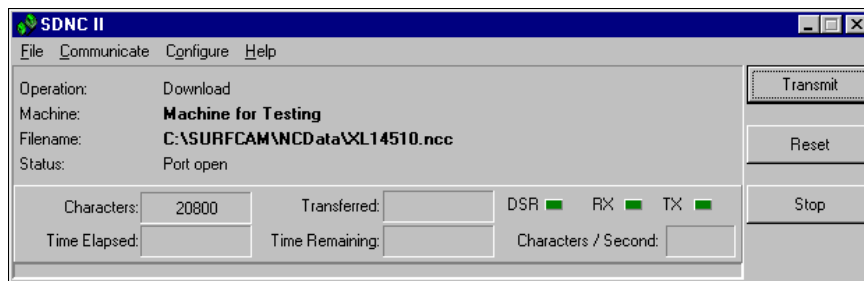


Figure 58: Download Connect

When you click Transmit, the Status message will change to “Waiting for machine tool” because we specified that a ^Q character must be received before we send data. Once this is sent by the machine controller, SDNC will display the following “download progress” dialog box.

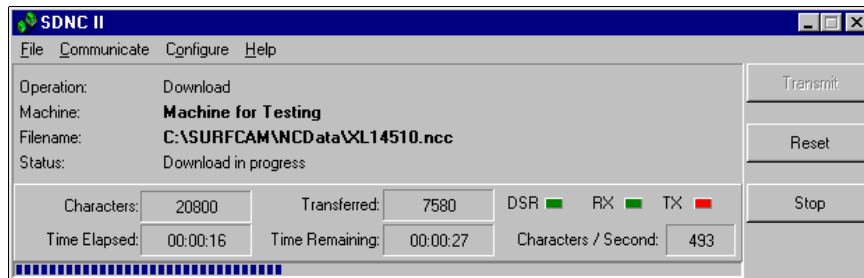


Figure 59: Download Progress

When the download is complete, click Reset, or click the Communicate menu for more downloads, or click the File menu to Review/Restart, or Exit the program. Refer to [Review/Restart on page 10](#).

3 SDNC REFERENCE

This reference section describes the individual parts of the SDNC II dialog box.

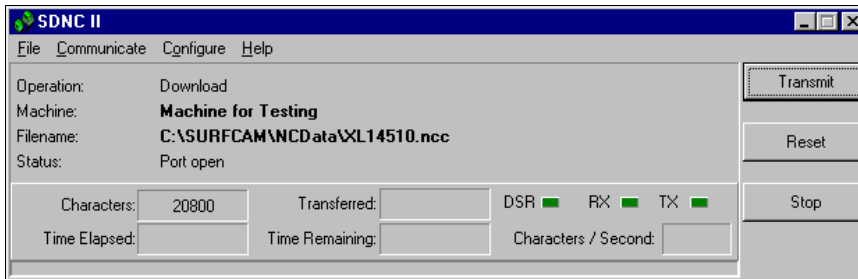


Figure 60: SDNC II dialog box

3.1 File Menu

Review/Restart

This is active only if you have opened a file to download. A program review dialog box with the currently open file will be displayed.

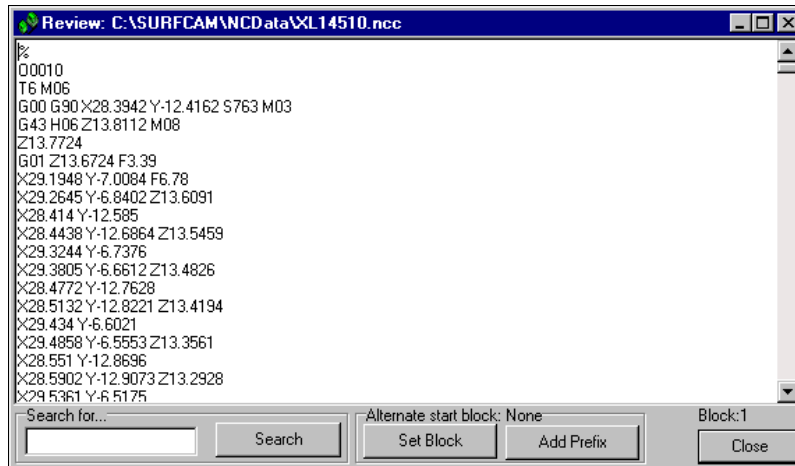


Figure 61: Program Review dialog box

Search

Enter the search characters and click the Search button.

Alternate start block

To set an alternate start block, select a block in the file and click on the Set Block button.

To remove an alternate start block, select the first block in the file and click on the Set Block button.

Add or remove a prefix

To add a prefix to an NC program, click the Add Prefix button. This will open a text entry area where you can key in program blocks to be downloaded before starting the download of the NC program itself. Enter the prefix blocks and click Accept Prefix to apply it. The NC program file is not changed. The prefix can be used in conjunction with an alternate start block to restart an NC program at a point other than the beginning.

To remove a prefix, click the Remove Prefix button.

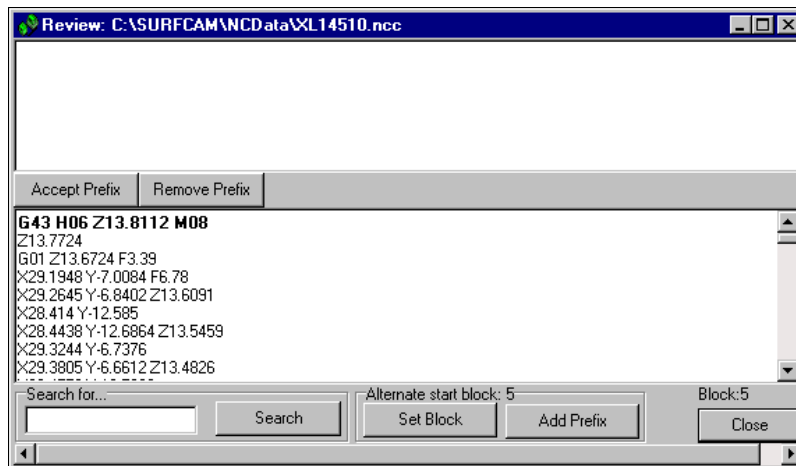


Figure 62: Add a Prefix dialog box

Close

Close the Review dialog box.

Exit

End the SDNC program.

3.2 Communicate Menu

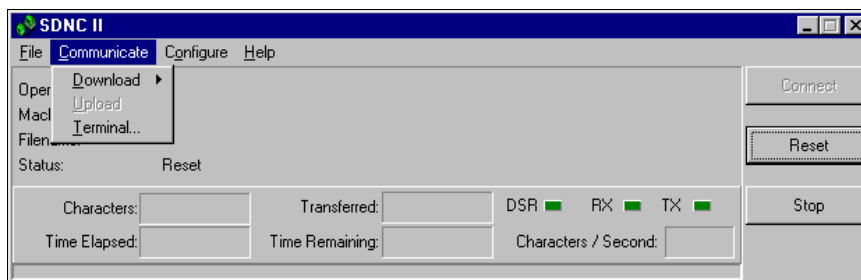


Figure 63: Communicate menu

Download (Followed by machine list)

This is the first step in downloading an NC program to a machine tool controller. After you pick the target machine from the displayed list, an Open dialog box will be

displayed. Select the NC program to be downloaded, then click Connect, then Transmit to start downloading.

Note: All machines with the Download box checked on the Configure > Edit Machine > Files Specification tab will appear on the menu. Refer to [Download / Extension / Directory on page 3](#).

To see an example, refer to [Section 2.4: Step 4 - Download an NC Program on page 8](#).

Upload (Followed by machine list)

Upload NC programs from a CNC controller. A Save As dialog box will be displayed wherein you specify the name of the resulting file. Then click Connect, then Receive to start uploading.

Note: All machines with the Upload box checked on the Configure > Edit Machine > Files Specification tab will appear on the menu. Refer to [Upload / Extension / Directory on page 3](#).

Terminal

The Terminal Mode dialog box will be displayed. This is used to help install and debug the RS232 connection to a machine tool controller.

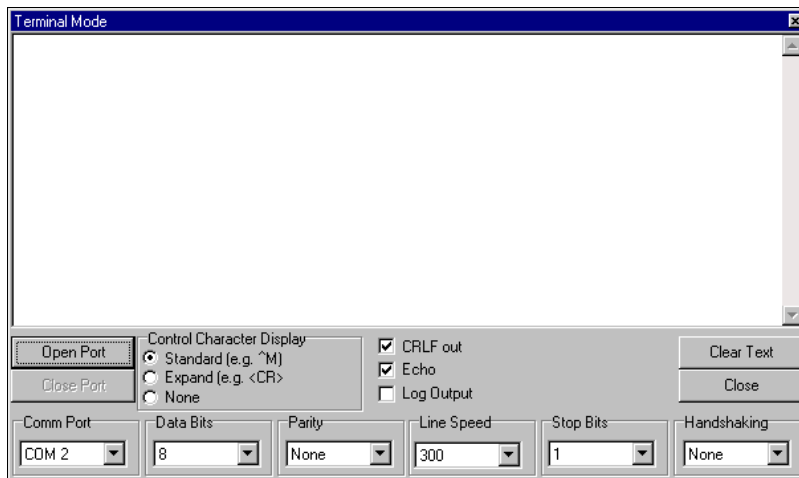


Figure 64: Terminal Mode dialog box

Text Area

The text output area of the screen shows characters sent to and from the controller. Data sent to the controller is prefixed by "Out->" and data received from the controller is prefixed by "In-->."

Open Port

Initializes the computer, using the communications parameters specified in the boxes along the bottom of the Terminal Mode dialog box. If the operation is successful, the Open Port button will become inactive and the Close Port button will be enabled. Success means that the local communications port is available, but does not guarantee that the machine tool controller is accessible. If you receive

an error message, make sure that the Comm Port exists and is not being used by another Windows application, or by the mouse.

Close Port

Closes the communications port. The port is also closed if you close the Terminal Mode dialog box by pressing <Esc> or using Windows controls.

Control Character Display

These options are used to determine how control characters are displayed in the text area.

Standard

Control characters will be displayed with a caret notation, such as ^M for control-M.

Expand

Abbreviations will be used. For example, <CR> will be displayed for Carriage Return.

None

No control characters will be displayed.

CRLF Out

If this box is checked, pressing the <Enter> key will send a CRLF (Carriage Return / Line Feed) sequence to the machine tool controller instead of just a CR character.

Echo

If this box is checked, both input and output characters are shown in the text area rather than just input received from the machine tool controller.

Log Output

If this box is checked, communications are recorded in a disk file for later viewing and analysis. When you leave terminal mode, the View Log dialog box will be shown. You can scroll through the log file and save it if desired.

Clear Text

Clear the text display on the screen.

Communication Parameters**Comm Port, Data Bits, Parity, Line Speed, Stop Bits, Handshaking**

Use these drop-down lists to quickly adjust communication parameters to match those of the machine tool controller. If you are not sure what the CNC settings are, the Terminal Mode window is a good way to find out.

You must close the communications port (Close Port button) before changing settings. The settings you use are retained until you change them.

Close

Close the Terminal Mode dialog box.

3.3 Configure Menu

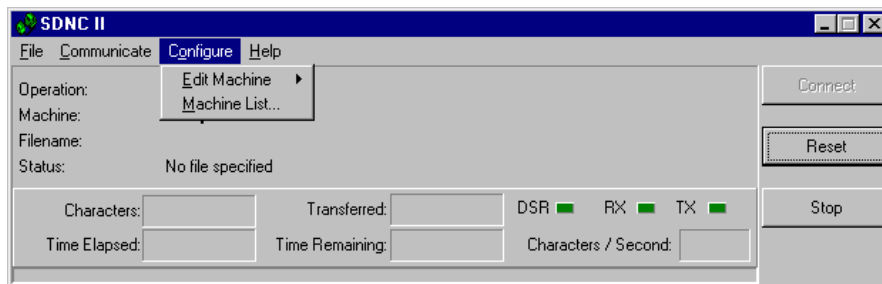


Figure 65: Configure menu

Edit Machine

Click Edit Machine and select a machine from the submenu.

Refer to [Section 2.3: Step 3 - Configure the Machine Entry on page 3](#).

Machine List

Click Machine List to display the dialog box in [Figure 66: Maintain Machine List dialog box](#).

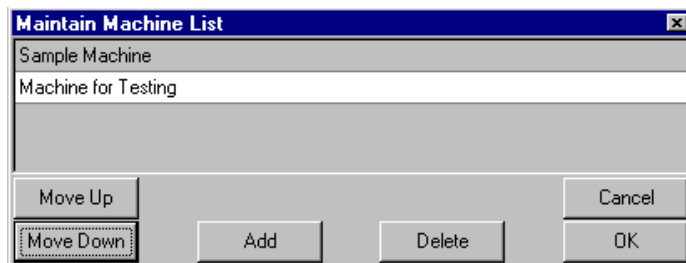


Figure 66: Maintain Machine List dialog box

Move Up / Move Down

Click a button to move the highlighted file up or down in the list. This will change the order of the listing in the submenu.

Add

Click the Add button, enter a new name, and click OK to add the machine.

Delete

Click the Delete button to delete the highlighted Machine. Click OK to delete the machine or click Cancel to cancel the deletion.

3.4 Help

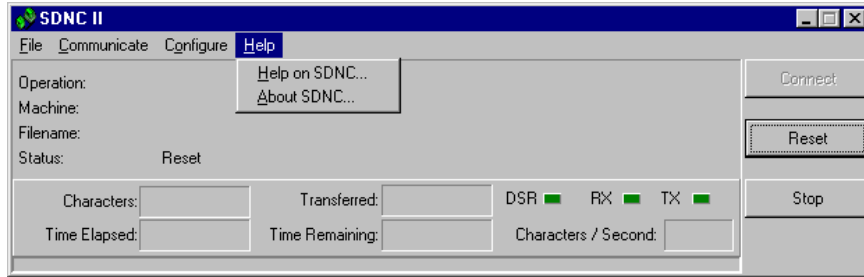


Figure 67: Help menu

Help on SDNC

Click Help on SDNC to display general help information. You can press <F1> to get context-sensitive help.

About SDNC

Show program version information.

3.5 SDNC II Dialog Box Buttons

Connect (Transmit, Download, Receive)

Click this button to open the communication port on your computer and perform other initialization. When the computer is ready to communicate, the button text will change to Transmit if you previously specified Download on the Communicate menu—or to Receive if you previously specified Upload. Click Transmit to begin a download operation. Click Receive to start an upload.

Stop

Stops an upload or download, and resets the program to restart the operation. During a download, restarting will cause the entire NC program to be re-transmitted. During an upload, clicking Stop will cause the file being uploaded to be saved to disk. If the machine tool does not notify the computer when uploads are complete, a message will appear on the Status line indicating that transmission has stopped. You must then select Stop to indicate that the operation is complete and that the file should be saved.

Reset

Clears all display areas and resets the program. Communications buffers are cleared, and any program in the process of being uploaded may be truncated.

DSR

When this button is red, a connection is present (the Data Set Ready line is enabled).

RX/TX

If the RX button is red, an upload is in progress. If the TX button is red, a download is in progress.

4 SDNC — OTHER CONSIDERATIONS

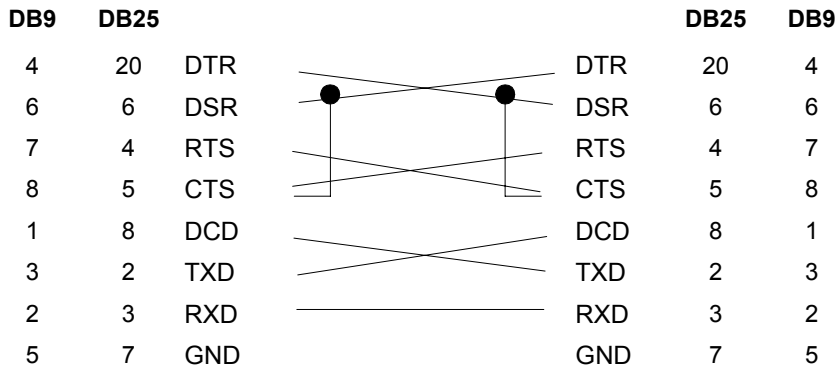
4.1 Configuration Options

Configuration options are stored in a file called `sdnc.cfg`. Following is a command line with various switches: `sdnc.exe [-c cfgfilename] [-m machinename] [-d] [downloadfilename]`

<code>[-c cfgfilename]</code>	Specify an alternate path & name for the <code>sdnc.cfg</code> file
<code>[-m machinename]</code>	Specify machine to be used. Not case sensitive. Blanks ignored. Examples: Assuming 2 machines in list: "Lathe In Tool Room" and "Lathe In Production" <code>sdnc.exe -m latheint d:\ncdata\pgm1234.ncc</code> Download <code>pgm1234.ncc</code> to Lathe In Tool Room <code>sdnc.exe -m latheinp d:\ncdata\pgm444.ncc</code> Download <code>pgm444.ncc</code> to Lathe In Production <code>sdnc.exe -m lathe d:\ncdata\pgm1212.ncc</code> Download <code>pgm1212.ncc</code> to machine picked by user, since <code>lathe</code> matches more than one entry in machine list. SDNC will ignore the <code>-m</code> parameter.
<code>[-d]</code>	Display a message box with the command line as received by SDNC. For debugging shortcuts, etc.
<code>[downloadfilename]</code>	Specify path & name of file to be downloaded.

4.2 Hardware Connections

The physical communication link between the computer and the NC controller will normally be provided by RS-232 cables and connectors. The controller DNC peripheral board may provide an option to use a "straight-through" cable (pin 1 to pin 1, pin 2 to pin 2, and so on) but, if not, a null modem connector or cable will be needed. The following chart shows the pin wiring for both 25 pin and 9 pin connectors.



4.3 Control Character List

CODE	ASCII CODE	NAME	COMMENT
<SP>	32	Space	
<NUL>	00	Null	
<SOH>	01	Ctrl-A	
<STX>	02	Ctrl-B	
<ETX>	03	Ctrl C	
<EOT>	04	Ctrl D	
<ENQ>	05	Ctrl E	
<ACK>	06	Ctrl F	
<BEL>	07	Ctrl G	
<BS>	08	Ctrl H	Backspace
<HT>	09	Ctrl I	Tab
<LF>	10	Ctrl J	Line feed
<VT>	11	Ctrl K	
<FF>	12	Ctrl L	
<CR>	13	Ctrl M	Carriage return
<SO>	14	Ctrl N	
<SI>	15	Ctrl O	
<DLE>	16	Ctrl P	
<DC1>	17	Ctrl Q	X On
<DC2>	18	Ctrl R	
<DC3>	19	Ctrl S	X Off
<DC4>	20	Ctrl T	
<NAK>	21	Ctrl U	
<SYN>	22	Ctrl V	
<ETB>	23	Ctrl W	
<CAN>	24	Ctrl X	
	25	Ctrl Y	
<SUB>	26	Ctrl Z	

4.4 ASCII to EIA Translation

The ASCII to EIA translation is built into the program. However, if you need other translations, a table can be provided as filename `sdnc.xte`. This file should contain alternating ASCII character arguments and their associated decimal equivalents. Alternately, the ASCII argument can contain a D followed by a decimal value. To use this option, create the file in the same directory as the executable. If used, the file must contain an entry for every ASCII character possibility.

D12, 128	0,48
A,97	1,49
B,98	2,50
C,99	3,51

D,100	4,52
E,101	5,53
F,102	6,54
G,103	7,55
H,104	8,56
I,105	9,57
J,106	%,37
K,107	.,46
L,108	-,45
M,109	
N,110	
O,111	
P,112	
Q,113	
R,114	
S,115	
T,116	
U,117	
V,118	
W,119	
X,120	
Y,121	
Z,122	

Anexo B – Lista de Códigos G e M do controlador EPL2**9.1 G-functions**

Function	Description	Addresses	Format		
			metr.	(inch)	V, ?
G0	Rapid traverse (1)	X, Z	4,3	(3,5)	V
G1	Linear (1)	X, Z,	4,3	(3,5)	V, ?
		B	3,3	(2,5)	V
		A	3,3	(3,3)	V
		Q	1,0	(1,0)	
G2	Circle CW (1) clockwise	X, Z,	4,3	(3,5)	V, ?
		I, K, R	4,3	(3,5)	V
		B,	3,3	(2,5)	V
		Q	1,0	(1,0)	
G3	Circle CCW (1) counter-clockwise	X, Z,	4,3	(3,5)	V, ?
		I, K, R,	4,3	(3,5)	V
		B,	3,3	(2,5)	V
		Q	1,0	(1,0)	
G4	Period of dwell (2,4) [sec.]	F	2,1	(2,1)	
G9	Precision stop (2,4)	none			
G12	Circle CW (1) clockwise centre absolute	X, Z,	4,3	(3,5)	V, ?
		I, K, R,	4,3	(3,5)	V
		B,	3,3	(2,5)	V
		Q	1,0	(1,0)	
G13	Circle CCW, (1) counter-clockwise centre absolute	X, Z,	4,3	(3,5)	V, ?
		I, K, R	4,3	(3,5)	V
		B,	3,3	(2,5)	V
		Q	1,0	(1,0)	
G14	Engaging tool change point (1)	Q	1,0	(1,0)	
G26	Speed limitation, (1,3) main spindle [1/min]	S	4,0	(4,0)	V

Function	Description	Addresses	Format		
			metr.	(inch)	V, ?
G31	Longitudinal thread (2,3)	X, Z, I, K	4,3	(3,5)	V
		P, R,	4,3	(3,5)	V
		F,	3,3	(2,5)	V
		B,	1,0	(1,0)	
		Q	2,0	(2,0)	
G32	Transversal thread (2,3)	X, Z, I, K	4,3	(3,5)	V
		P, R,	4,3	(3,5)	V
		F,	3,3	(2,5)	V
		B	1,0	(1,0)	
		Q	2,0	(2,0)	
G33	Special thread (1)	X, Z,	4,3	(3,5)	V
		F	3,3	(2,5)	V
G35	Metric ISO-thread (1)	X, Z	4,3	(3,5)	V
		F,	3,3	(2,5)	V
		B	1,0	(1,0)	V
		Q	2,0	(2,0)	
G40	SRK/FRK off (1,3,5)	none			
G41	SRK/FRK left (1,3)	none			
G42	SRK/FRK right (1,3)	none			
G51	Programmable allow. (1,3)	X, Z	4,3	(3,5)	V
G53	Zero point shift 1 (1,3)	none			
G54	Zero point shift 2 (1,3)	none			
G55	Zero point shift 3 (1,3)	none			
G56	Zero point shift 4 (1,3)	X, Z	4,3	(3,5)	V
G57	Allowance for (1,3) contour cycles	X, Z	4,3	(3,5)	V
G58	General allowance (1,3)	A	3,3	(2,5)	V
G59	Programmable (1,3) zero point shift	X, Z	4,3	(3,5)	V

Function	Description	Addresses	Format		
			metr.	(inch)	V, ?
G60	Protection zone f. (2)	none			
G61	Jump function (2,3)	H	{...}	{...}	V
	Jump distributor	N, N, N	4,0	(4,0)	
	Jump target 1 (H<0)				
	Jump target 2 (H=0)				
	Jump target 3 (H>0)				
G64	Intermittent feed	E, F	2,2	(2,2)	V
G74	Drilling cycle (2)	X, Z, P,	4,3	(3,5)	V
		R, A, B,	4,3	(3,5)	V
		W, E	4,3	(3,5)	V
G77	PCD on (2) frontface	Z	4,3	(3,5)	V
		I, K	3,3	(3,3)	V
		Q, J	1,0	(1,0)	
G770	Angle circle cycle	I, K	3,3	(3,3)	V
		Q	2,0	(2,0)	
G78	PCD on (2) circumference	X,	4,3	(3,5)	V
		I, K	3,3	(3,3)	V
		Q, J	1,0	(1,0)	
G79	Milling key- (2) ways	X, Z	4,3	(3,5)	V
		I	3,3	(2,5)	V
		J	1,0	(1,0)	
		K	3,3	(3,3)	V
G80	End of cycle (3)	none			
G81	Longitudinal (2,3) cycle	X, Z, I, K,	4,3	(3,5)	V
		Q	1,0	(1,0)	
G817	Longitudinal roughing	X, Z, I,	4,3	(3,5)	V
		Q	1,0	(1,0)	
G818	Longitudinal roughing	X, Z, I,	4,3	(3,5)	V
		Q	1,0	(1,0)	
G819	Cycle contour longitudinal	X, I, E	4,3	(3,5)	V
		Q	1,0	(1,0)	

Function	Description	Addresses	Format		V, ?
			metr.	(inch)	
G82	Cross cycle (2,3)	X, Z, I, K Q	4,3 1,0	(3,5) (1,0)	V
G827	Cycle transversal cut	Z, K, Q	4,3 1,0	(3,5) (1,0)	V
G828	Cycle transversal cut	Z, K, Q	4,3	(3,5)	V
G829	Cycle transversal contour	Z, K, E Q	4,3 1,0	(3,5) (1,0)	V
G83	Cycle contour	X, Z, I, K	4,3	(3,5)	V
G836	Cycle contour parallel	X, Z, I, K	4,3	(3,5)	V
G85	Undercut cycle (2,3) Form E/F, thread	X, Z, I, K, E, Q	4,3	(3,5)	V
			3,3	(2,5)	V
			1,0	(1,0)	
G86	Cycle grooving (2,3)	X, Z, I, K	4,3	(3,5)	V
G861	Cycle contour groove transversal	X	4,3	(3,5)	V
G862	Cycle contour groove longitudinal	Z	4,3	(3,5)	V
G863	Cycle contour keyway finishing transversal	X	4,3	(3,5)	V
G864	Cycle contour keyway finishing longitudinal	Z	4,3	(3,5)	V
G87	Cycle radius 90° (2,3)	X, Z, I	4,3	(3,5)	V
G88	Cycle chamfer 45° (2,3)	X, Z, I	4,3	(3,5)	V
G90	Absolute (1,3,5)	none			
G91	Incremental (1,3)	none			

Function	Description	Addresses	Format		
			metr.	(inch)	V, ?
G92	Tool file (1,3)	W, Q	1,0)1,0)	
		X, Z,	4,3	(3,5)	
		I, K,	1,3	(1,5)	
		A, B	2,3	(2,3)	
		T	4,0	(6,0)	
G94	Feed [mm/min (inch/min)] (1,3)	F	5,0	(5,0)	V
G95	Feed [mm/rev. (inch/rev)] (1,3)	F	3,3	(2,5)	V
G96	V constant (1,3) [m/min (feet/min)]	S	4,0	(4,0)	V
G97	Speed [rev/min] (1,3) main spindle	S	4,0	(4,0)	V
G100	Milling frontface (1) rapid traverse	X	4,3	(3,5)	V
		C	4,3	(4,3)	V
G101	Milling frontface (1) linear	X	4,3	(3,5)	V
		C	4,3	(4,3)	V
G102	Milling frontface (1) circle CW	X, I, J	4,3	(3,5)	V
		C	4,3	(4,3)	V
G103	Milling frontface (1) circle CCW	X, I, J	4,3	(3,5)	V
		C	4,3	(4,3)	V
G110	Milling circumf. (1) rapid traverse	Z	4,3	(3,5)	V
		C	4,3	(4,3)	V
G111	Milling circumf. (1) linear	Z	4,3	(3,5)	V
		C	4,3	(4,3)	V
G112	Milling circumf. (1) circle CW	Z, K,	4,3	(3,5)	V
		C	4,3	(4,3)	V
		J	3,3	(3,3)	V
G113	Milling circumf. (1) circle CCW	Z, K,	4,3	(3,5)	V
		C	4,3	(4,3)	V
		J	3,3	(3,3)	V

Function	Description	Addresses	Format	(Inch)	V, ?
			metr.		
G126	Speed limitation, (1,3) aux. spindle 1 [1/min]	S	4,0	(4,0)	V
G152	Zero point shift (1,3)	C	4,3	(4,3)	V
G197	Speed [rev/min] aux. spindle 1 (1,3)	S	4,0	(4,0)	V
G226	Speed limitation, (1,3) aux. spindle 2 [1/min]	S	4,0	(4,0)	V
G296	V constant (1,3) [m/min (feet/min)] aux. spindle 2	S	4,0	(4,0)	V
G297	Speed [rev/min] aux. spindle 2 (1,3)	S	4,0	(4,0)	V
G900	Return point for inspection cycle	none			
G901	Transfer of actual (1,3) values to variable memory	none			
G902	Transfer of complete current zero point shift to variables memory	none			
G907	Switch off speed (2) surveillance block by block	none			
G908	Set feedrate 100% (2,3)	none			
G909	Interpreter stop (1,3)	none			
G910	Part measuring (1,3)	none			
G911	Tool measuring (1,3)	none			

Function	Description	Addresses	Format		
			metr.	(Inch)	V,
G912	Detect. actual value (1,3)	none			
G913	End of measuring (1,3)	none			
G920	Inactivate active zero (1,3) point shift	none			
G921	Convert system of units (1,3) to slide position	none			
G940	Switch off block (1,3) display	none			
G941	Switch on block (1,3,5) display	none			
G970	Sector limits (1,3) for graphic representation	X,Z	4,3	(3,5)	
G971	Dimensions of blank (1,3) for graphic representation	X,Z	4,3	(3,5)	
G972	Length of grip area (1,3) for graphic representation	Z	2,3	(2,5)	
G973	Size of graphic (1,3) representation	Q	1,0	(1,0)	
G980	Reactivate zero (1,3) point shift	none			
G981	Reset system of meas. (1,3) to tool specific shifts	none			

Description of M-functions

M 00 -	Program stop
M 01 -	Optional program stop
M 03 -	Main spindle: clockwise on
M 04 -	Main spindle: counterclockwise on
M 05 -	Main spindle: off
M 07 -	Coolant: low power on
M 08 -	Coolant: high power on
M 09 -	Coolant: off
M 16 -	Chip conveyor: off
M 17 -	Chip conveyor: on
M 18 -	Set workpiece counter pulse
M 19 - (*)	Stop spindle at defined position
M 20 - (*)	Quill tailstock: forward to workpiece
M 21 - (*)	Quill tailstock: back to end position
M 22 -	Open chuck of main spindle completely
M 23 -	Close chuck of main spindle
M 25 - (*)	Open steady 1 completely
M 26 - (*)	Close steady 1 completely
M 27 - (*)	Open steady 2 completely
M 28 - (*)	Close steady 2 completely
M 30 -	End of program with return to program start
M 31 -	Feed in mm/min
M 32 -	Feed in mm/rev
M 38 - (*)	Open steady 3 completely
M 39 - (*)	Close steady 3 completely
M 53 - (*)	Driven tools: CW on

(*) only when the option exists

M 54 -	(*)	Driven tools: CCW on
M 55 -	(*)	Driven tools: off
M 57 -		Lubrication pulse
M 58 -	(*)	Open steady 4 completely
M 59 -	(*)	Close steady 4 completely
M 72 -	(*)	Spindle indexing mechanism: unclamp
M 73 -	(*)	Spindle indexing mechanism: clamp
M 74 -	(*)	Collecting device: swivel to initial position
M 75 -	(*)	Collecting device: swivel to centre line
M 76 -	(*)	Collecting device: open gripper
M 77 -	(*)	Collecting device: close gripper
M 78 -	(*)	Collecting device: ejection flap closed
M 79 -	(*)	Collecting device: ejection flap open
M 80 -	(*)	User relay 1: off
M 81 -	(*)	User relay 1: on
M 82 -	(*)	User relay 2: off
M 83 -	(*)	User relay 2: on
M 84 -	(*)	User relay 3: off
M 85 -	(*)	User relay 3: on
M 86 -	(*)	User relay 4: off
M 87 -	(*)	User relay 4: on
M 88 -	(*)	User relay 5: off
M 89 -	(*)	User relay 5: on
M 91 -		Programmed halt without spindle stop
M 92 -	(*)	Chucking fixture: second pressure off
M 93 -	(*)	Chucking fixture: second pressure on
M 94 -	(*)	Bar work: scan for end of bar stock
M 99 -		End of program with automatic restart

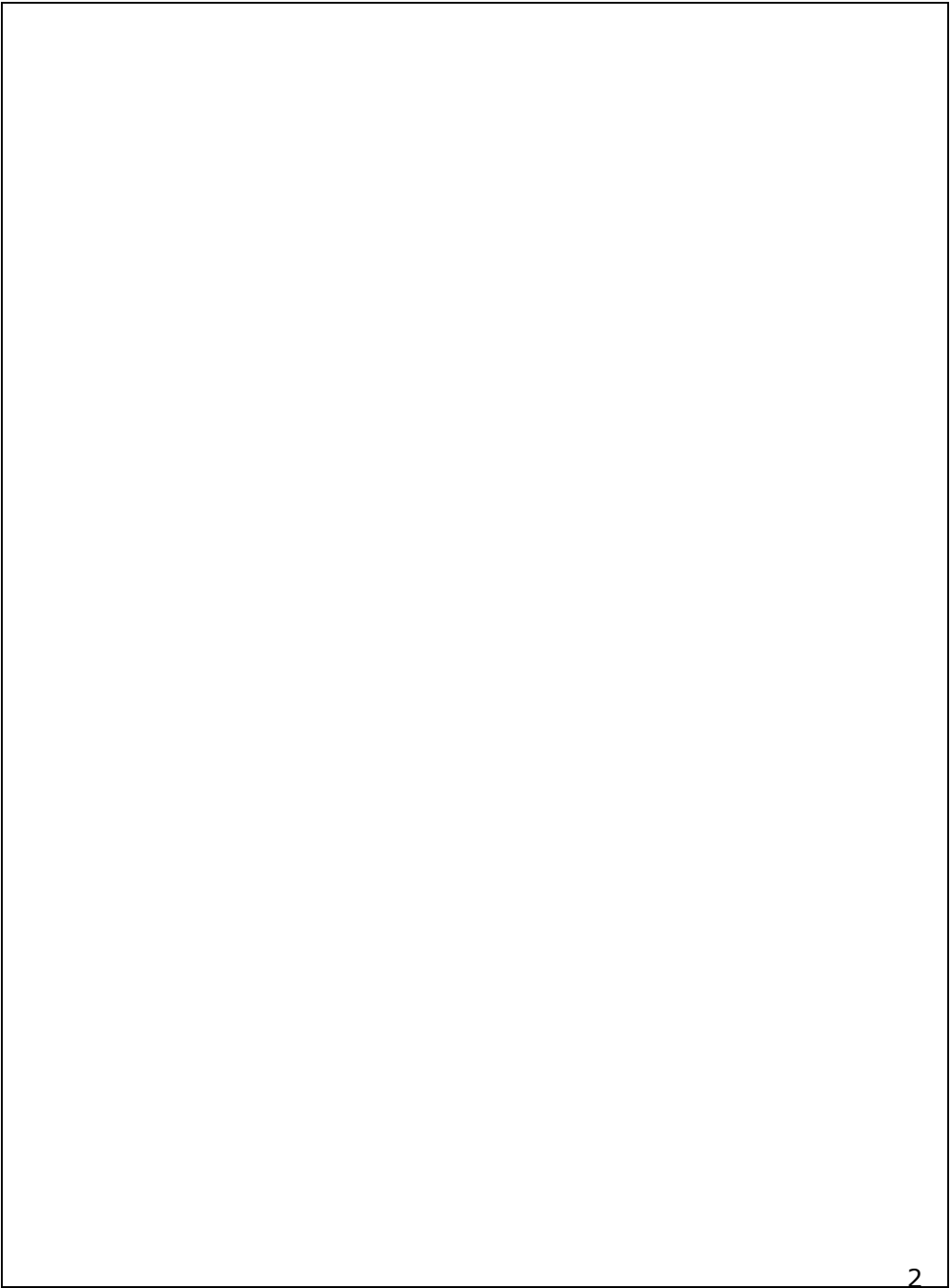
(*) only when the option exists

Anexo C - Manual Rápido de Operação do Centro de Torneamento

GUILDMEISTER
CTX 400

MANUAL
BÁSICO
DE
OPERAÇÃO

OFICINAS DO DEMec



Índice

I - O Manuseamento do Sistema	5
I-1-A operação do sistema de controlo do Centro de Torneamento	5
II - A Operação do Centro de Torneamento.	7
II-1 - Antes de ligar	7
II-2 – Elementos de funcionamento e botoneiras	7
II-3 - O teclado	11
II-4 – Ligar e desligar o Centro de Torneamento	13
II-5 – Fazer o zero do sistema	13
II-6 – Mensagem de erro	14
II-7 – Erro por activação dos fins de curso	14
II-8 – Delimitação da área de trabalho	15
II-9 – Desligar o Centro de Torneamento	16
II-10 – A bucha	17
II-11 - Apertar um componente	20
II-12 – Fazer o zero à peça	21
II-13 - Fazer o zero a várias ferramentas	23
II-14 - O Contraponto	26
II-15 - Seleccionar um programa	29
II-16 - Operação do Centro de Torneamento bloco a bloco	30
II-17 - Operação do Centro de Torneamento em automático	32
II-18 – Mudança de peças no torneamento em automático	34
II-19 – Paragem ou interrupção do torneamento em automático	35
II-20 – Reinício da maquinagem após paragem do torneamento em automático	36

III- A ligação DNC do Centro de Torneamento	38
III-1 – A ligação DNC entre o Centro de Torneamento e o computador	38
III-2 – A transferência de dados entre o computador e o Centro de Torneamento	38
III-2.1 – Acções prévias a desenvolver no computador	38
III-2.2 - Acções prévias a desenvolver no Centro de Torneamento	39
III-2.3 - A transferências dos dados	39
III-3 - A transferência de dados entre o Centro de Torneamento e o computador	40
III-3.1 - Acções prévias a desenvolver no computador	40
III-3.2 - Acções prévias a desenvolver no Centro de Torneamento	41
III-3.3 - A transferências dos dados	41
IV – A programação do Centro de Torneamento	42
IV-1 – Edição de programas –	42
IV-1.1 – Seleccionar o modo de edição	42
IV-1.2 – Seleccionar um programa	43
IV-1.3 – Listagem de programas	43
VI- – As ferramentas	44
VI-1 – A disposição das ferramentas na torreta	44
VI-3 – Os suportes VDI	46
Anexo A – Lista de Códigos G e M do controlador EPL2	48
Anexo B – Características do Centro de Torneamento	57

I - O Manuseamento do Sistema

I-1-A operação do sistema de controlo do Centro de Torneamento

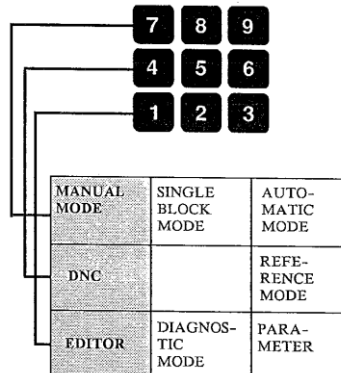
O sistema de menus:

A interacção do operador com o controlador do Centro de Torneamento, para além dos botões existentes, também se faz pela utilização de um conjunto de teclas numéricas que adquirem os valores mostrados no monitor do centro de maquinagem.

Assim as funções mostradas numa grelha de 9 quadrículas correspondem aos números de 1 a 9 no teclado numérico existente na consola de comando do Centro de Torneamento.

Ao longo deste trabalho é referido o pressionar da tecl@ (tecla).

Por exemplo o pressionar da tecl@ (tecla) "**EDITOR**" é, como se vê no exemplo anexo, necessário pressionar a tecla numérica 1.



O menu principal:

	Tecla de operação (O modo de operação é sempre mostrado. Este menu apenas pode ser alcançado pela tecla de operação, e não pela tecla cimo.)	MANUAL MODE	SINGLE BLOCK MODE	AUTO-MATIC MODE
		DNC (*)		REFERENCE MODE
		EDITOR	DIAGNOSTIC MODE	PARAMETER

Navegando nos menus:

Os modos de operação são seleccionados pelas tecl@s (alguns exemplos):

	Pressione tecl@: "MANUAL CONTROL" (O ecrã mostra o primeiro menu no modo MANUAL CONTROL)	<table> <tr> <td>FEEDRATE MM/REV.</td><td>SPEED REV./MIN</td><td>V-CONST M/MIN</td></tr> <tr> <td>TOOL SETTING MODE</td><td>T TOOL</td><td>SPINDLE SELECT ></td></tr> <tr> <td>H-WHEEL X-AXIS 0.01</td><td>H-WHEEL Z-AXIS 0.01</td><td>MACHINE FUNC- TIONS</td></tr> </table>	FEEDRATE MM/REV.	SPEED REV./MIN	V-CONST M/MIN	TOOL SETTING MODE	T TOOL	SPINDLE SELECT >	H-WHEEL X-AXIS 0.01	H-WHEEL Z-AXIS 0.01	MACHINE FUNC- TIONS
FEEDRATE MM/REV.	SPEED REV./MIN	V-CONST M/MIN									
TOOL SETTING MODE	T TOOL	SPINDLE SELECT >									
H-WHEEL X-AXIS 0.01	H-WHEEL Z-AXIS 0.01	MACHINE FUNC- TIONS									
	Pressione o botão "continuar" para activar o menu anexo. O símbolo < indica que já não há mais menus anexos	<table> <tr> <td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>VARIABLE EXPRESS. "(...)"</td><td></td><td>SIMPLIF. GEOMETRY "?" <</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td></tr> </table>				VARIABLE EXPRESS. "(...)"		SIMPLIF. GEOMETRY "?" <			
VARIABLE EXPRESS. "(...)"		SIMPLIF. GEOMETRY "?" <									
	Pressione tecla "cimo" para alcançar o nível mais elevado do menu O primeiro menu do MANUAL CONTROL reaparece.	<table> <tr> <td>FEEDRATE MM/REV.</td><td>SPEED REV./MIN</td><td>V-CONST M/MIN</td></tr> <tr> <td>TOOL SETTING MODE</td><td>T TOOL</td><td>SPINDLE SELECT ></td></tr> <tr> <td>H-WHEEL X-AXIS 0.01</td><td>H-WHEEL Z-AXIS 0.01</td><td>MACHINE FUNC- TIONS</td></tr> </table>	FEEDRATE MM/REV.	SPEED REV./MIN	V-CONST M/MIN	TOOL SETTING MODE	T TOOL	SPINDLE SELECT >	H-WHEEL X-AXIS 0.01	H-WHEEL Z-AXIS 0.01	MACHINE FUNC- TIONS
FEEDRATE MM/REV.	SPEED REV./MIN	V-CONST M/MIN									
TOOL SETTING MODE	T TOOL	SPINDLE SELECT >									
H-WHEEL X-AXIS 0.01	H-WHEEL Z-AXIS 0.01	MACHINE FUNC- TIONS									

II - A Operação do Centro de Torneamento.


Os capítulos II-1 a II-4 são particularmente importantes para quem não está familiarizado com o Centro de Torneamento.

II-1 - Antes de ligar

1 - Desligar a botoneira de emergência rodando-a para a direita.

2 - Verificar os níveis de óleo

2.1 -  Nunca ligar o Centro de Torneamento se o nível de óleo hidráulico estiver baixo.

2.2 -  Nunca ligar o Centro de Torneamento se o nível de óleo de lubrificação estiver baixo. (O reservatório do óleo de lubrificação está no armário do grupo hidráulico).

2.3 - Confirmar o nível de refrigerante pelo óculo situado no sistema de extracção de limalhas.

II-2 – Elementos de funcionamento e botoneiras

O Lado posterior do Centro de Torneamento:

- 1- Contador horário –
- 2- Interruptor principal – Para ligar e desligar o Centro de torneamento
- 3- Disjuntor de protecção para a iluminação
- 4- Manómetro – O manómetro indica a pressão seleccionada no selector de pressão (5).
- 5- Selector de pressão – Utilizando o selector de pressão envia-se o sinal de pressão da posição seleccionada para o manómetro
- 6- Armário grupo hidráulico - - Contém o reservatório de óleo de lubrificação e depósito de óleo hidráulico. Permite a verificação de níveis de óleo

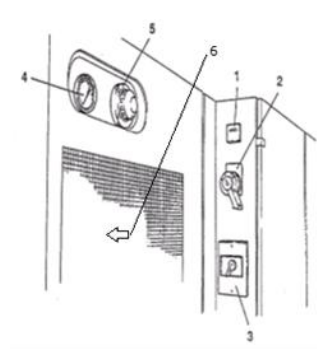


Fig. 1 – Lado posterior do Centro de Torneamento

A consola de comando

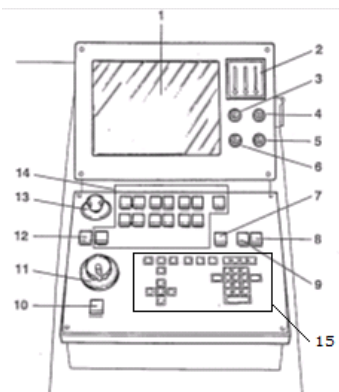



















Figura 2 – A consola de comando

Botão	Descrição
1	Monitor
2	Display da potência absorvida pelos eixos
3	Chave do selector de modo de funcionamento Automático Individual Mover para o ponto de referência.   Modo manual com a porta aberta
4	Chave de bloqueio memória / dados Bloqueio da introdução de dados  Introdução de dados é possível
5	Chave do alimentador automático O Centro funciona independente do sistema de alimentação  O Centro funciona com o sistema de alimentação automático
6	Chave da activação dos limites de área de movimentação Fins de curso activos Usado quando os fins de curso são atingidos.  Repor na posição  após desbloqueio

7		Sinalizador de erro
8		Ligar drives do Centro Maquinagem
9		Desligar drives do Centro Maquinagem
10		Tecla de ajuste Permite as seguintes acções: - Movimentação dos eixos (max. 1 m/min) - Árvore (max. 50 RPM) - Torreta de ferramentas com a porta aberta, Modo Manual e tecla 3 em  :
11		Volante Dependendo do menu poderá fazer: - Regulação do avanço - movimentação dos eixos em 0.1, 0.01, 0.001 mm de incremento - zoom -Compensação das ferramentas
12		Desbloqueio protecção da porta
13		Botoneira de emergência
14		Tecclas opcionais
14.1		Dispositivo de recolhas de limalhas
14.2		Dispositivo de recolhas de limalhas
14.3		Abertura de porta
14.4		Com lâmpada acesa indica que a porta está bem fechada. Ao ser pressionado arranca o programa activo (CYCLE STARTS).
15		Teclado – ver a descrição das teclas no parágrafo II-3, página 22.

A parte frontal do Centro de Torneamento:

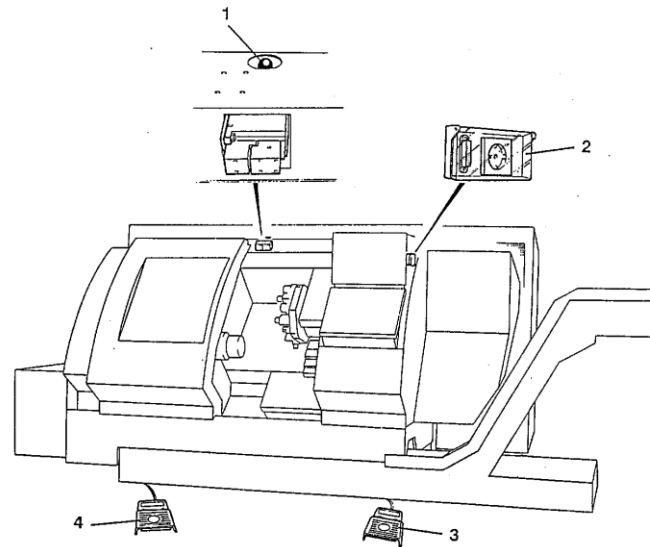




















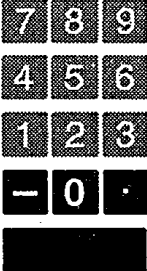

Figura 3 – Parte frontal do C.T.

Dispositivo	Descrição
1	Desbloqueador manual da porta Desde que o Centro de Torneamento esteja desligado é possível desbloquear a abertura da porta
2	Conector de transferência de dados
3	Comando do contraponto A parte direita do pedal avança o contraponto e a parte esquerda recua. Um sistema de segurança actuado por uma pressão excessiva sobre a parte direita da pedaleira faz com que o contraponto recue e se bloqueie. Para destravar esta segurança é necessário actuar sobre um botão situado na parte exterior da pedaleira.
4	Actuação hidráulica da bucha A parte direita da pedaleira é sempre prender a peça e outra parte o inverso, independentemente do aperto ser interior ou exterior.

II-3 - O teclado



As teclas do teclado têm as seguintes funções:

Botão	Descrição
	Rotação sentido horário da árvore. A seta indica o sentido de rotação.
	Paragem de rotação da árvore.
	Rotação sentido anti-horário da árvore. A seta indica o sentido de rotação
	Rotação da árvore segundo o valor no parâmetro. – só funciona enquanto se pressionar no botão.
	Deslocação manual da torreta na direcção X+
	Deslocação manual da torreta na direcção X-
	Deslocação manual da torreta na direcção Z+
	Deslocação manual da torreta na direcção Z-
	Botão de movimentação da torreta a alta velocidade. Só funciona juntamente com uma das teclas de deslocamento e tem de estar as duas pressionadas
	"START CYCLE" . Início de execução de ciclo / programa nos modos Automático Individual Mover para o ponto de referência.
	Paragem de execução de programa nos modos Automático Individual Mover para o ponto de referência.

	Paragem do avanço nos modos (a árvore continua a rodar) Automático Individual Mover para o ponto de referência.
	Tecla de operação Selecciona o menu principal
	Não utilizada
	Simulação gráfica nos modos Automático Individual Edição.
	Tecla apagar Para apagar entradas ainda não memorizadas ou mensagens de erro.
	Tecla "cimo" Para alcançar o nível mais elevado do menu
	Tecla continuar Para activar o menu anexo.
	Teclado numérico Serve para introduzir valores numéricos. As teclas de 1 a 9 podem ser utilizadas para seleccionar funções que aparecem numa grelha no ecrã. Neste manual são designadas por tecl@as.
	Tecla de validação Para validar entradas. Igual a função à função <ENTER>

II-4 – Ligar e desligar o Centro de Torneamento



São necessários cinco passos para se proceder ao arranque do Centro de Torneamento:


- 1 Destruar a botoneira de emergência, rodando-a no sentido horário.
- 2- Ligar o interruptor principal que está na parte posterior do Centro de Torneamento.
- 3- Ligar o disjuntor de protecção para a iluminação ([3] Fig. 1)- Após a primeira utilização poderá ficar sempre ligado
- 4- Na consola de comando seleccionar o botão "drives on" 
- 5- Iniciar o Centro de Torneamento (tecla de operação) 

II-5 – Fazer o zero do sistema

Todos os equipamentos auxiliares devem estar em estado de funcionamento e a bucha deverá ter os grampos abertos ou fechados.

O controlador apenas actua o eixo X+ e Z+ razão pela qual a torreta deverá estar posicionada à esquerda e um pouco para baixo.


- 1- Pressione o botão de operação 
- 2- Seleccione a tecl@ "**MANUAL CONTROL**"
- 3- Seleccionar tecl@ "TOOL"
- 4- Digitar o número da ferramenta
- 5- Confirmar (a torreta irá girar para posicionar a ferramenta pretendida).
- 6- Abra a porta (ver ponto II-11)
- 7- Abrir / fechar os mordentes através da actuação hidráulica da bucha
- 8- Apertar um componente na bucha
- 9- Fechar a porta
- 10- Movimente a torreta para a bucha usando as teclas de movimentação manual.
- 11- Pressione o botão de operação outra vez 
- 12- Seleccione a tecl@ "REFERENCE"

- 13- Pressione o botão "**CYCLE START**" 
A torreta move-se automaticamente na direcção X+ e depois em Z+.
O ecrã apresenta a mensagem "**REFERENCE COMPLETED**"
- 14- 8- Pressione o botão de operação 
- 15- 9- Seleccione a tecla "**MANUAL CONTROL**"

II-6 – Mensagem de erro

Se o ecrã mostrar alguma mensagem de erro esta deverá ser apagada antes de continuar.

Pressione várias vezes se for preciso, a tecla de modo de operação

Pressione a tecla de apagar 

Seleccione o modo de operação pretendido

II-7 – Erro por activação dos fins de curso

A protecção da área de trabalho é feita electronicamente mas existem dois casos em que os fins de curso eléctricos poderão ser actuados:

- a) Quando o zero do sistema não tiver sido efectuado
- b) Os parâmetros de limitação da área de trabalho estiverem incorrectos.

Se a carruagem atingir um dos fins de curso, o Centro de Torneamento é automaticamente parado. A árvore e a movimentação da carruagem ficarão desactivadas.

No visor aparecerá o menu principal e a seguinte mensagem de erro:


FAULT: POSITIVE (ou NEGATIVE) LIMIT SWITCH X (ou Z) CROSSED

Nesta situação é necessário desenvolver o seguinte procedimento:

- Seleccione o modo **MANUAL CONTROL**

O ecrã apresentará a seguinte mensagem:

MOVE FREE!
ACTUATE KEY SWITCH

- Comute a posição da chave ([6] Fig. 2) para a posição 


O ecrã apresentará a seguinte mensagem:

MOVE FREE!
PRESS MANUAL ACTUATION KEY

- Movimentar a carruagem no sentido inverso do movimento que provocou o erro.

O ecrã apresentará a seguinte mensagem:

EMERGENCY STOP FAULT

- Mova a chave ([6] Fig. 2) para a posição 
- Apague a mensagem de erro com a tecla de apagar
- Faça novamente o zero do sistema.
- Verifique os parâmetros de delimitação de área de trabalho. (ver II-8)

II-8 – Delimitação da área de trabalho

Com o recurso de protecção da área de trabalho poderemos prevenir a colisão das ferramentas com a bucha ou o contraponto.

Poderemos regular essa zona para os valores de X+, X-, Z+ e Z-.

A protecção da área de trabalho só é efectiva para ferramentas compensadas.

Procedimento para anular a protecção de área de trabalho:

- Seleccione modo de operação **MANUAL CONTROL**
- Seleccione **TOOL SETTING OPERATION**
- Seleccione **PROTECTION ZONE**
- Seleccione tecl@ "**PROTECTION ZONE INACTIVE**" quatro vezes até o parâmetro para todas as zonas de protecção ser igual a 9999,999

Todas as zonas de protecção estão agora inactivas

Procedimento para activar a protecção de área de trabalho:

Selecione modo de operação **MANUAL CONTROL**

Selecione a ferramenta pretendida para delimitar a sua área de acção

Selecione **TOOL SETTING OPERATION**

Selecione **PROTECTION ZONES**

Na linha de edição aparece a mensagem

MOVE TO MEASUREMENT POINT IN X AND / OR MENU KEY

o cursor está no valor X.

Selecione tecl@ "**RETAIN VALUE**" as vezes necessárias para posicionar o cursor na posição pretendida.

Mover a ferramenta para posições onde a protecção de área devera começar. Ao mesmo tempo da selecção dever-se-á confirmar os novos valores através da tecl@ "**TAKE OVER NEW VALUE**"

Em caso nenhum dever-se-á digitar qualquer valor à mão

Todas as zonas de protecção estão agora activas

II-9 – Desligar o Centro de Torneamento

- 1 – Nunca desligar o Centro de Torneamento se a árvore estiver a rodar.
- 2 - A bucha ficará sem pressão hidráulica e a peça poderá, eventualmente, sair da sua posição. É mais seguro tirar a peça da bucha.
- 3 – Mover o interruptor principal para a posição 0.

A botoneira de emergência apenas deverá ser utilizada para situações acidentais ou para efectuar a manutenção do Centro de Torneamento

E NUNCA PARA DESLIGAR O EQUIPAMENTO.

II-10 – A bucha



Verificar sempre o aperto das peças.

A pressão hidráulica poder ser regulada através do regulador de pressão ([3] Fig. 5). A falta de pressão de óleo ou pressões muito baixas fazem entrar o Centro de Torneamento em paragem de emergência.

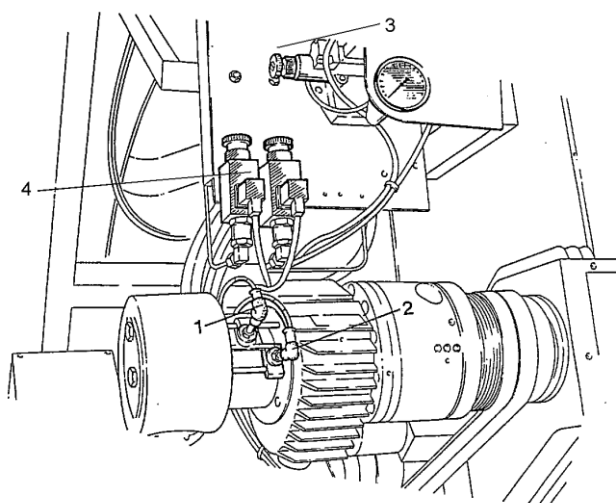


Figura 5 – Vista de parte do sistema de accionamento da bucha

Os sensores indutivos de monitorização do curso de aperto (1 e 2 na figura anterior) impedem que o sistema hidráulico seja actuado nas posições limites da bucha. (regulados conforme ponto 7.4.3 do manual).

A selecção do tipo de bucha ou pinça e aperto interior ou exterior é feita mudando os parâmetros 106 e 101 respectivamente.

Seguidamente descreve-se pormenorizadamente a regulação do parâmetro 501 (velocidade máxima de rotação) e do parâmetro 101 (tipo de aperto). O modo

de regulação do parâmetro 106 (tipo de sistema de fixação) é em tudo semelhante à regulação do parâmetro 101, tendo em atenção apenas os valores correctos para os vários tipos de sistemas de aperto.

Alterar o parâmetro 101 – Modo de aperto da peça.

(O Centro de torneamento deverá estar ligado e activo. Ver ponto II-4 deste manual)

-Seleccionar a tecl@ " PARAMETER "	
-Seleccionar a tecl@ " PARAMETER NO. "	No ecrã aparece: ENTER PARAMETER RECORD NUMBER
- Digitar "101"	
Confirmar com a tecla de confirmação	No ecrã aparece: PARAMETER PLC SWITCH 101 Apenas introduzir dados nesta linha.
Os valores seguintes são possíveis para o modo de aperto da bucha	Aperto interno: 0 0 0 0 0 0 1 Aperto externo: 0 0 0 0 0 1 0 Aperto desactivado: 0 0 0 0 0 1 1
-Seleccionar a posição de inserção através da tecl@" VALUE FORWARD "ou " VALUE BACK "	
-Seleccionas a tecl@" CHANGE VALUE "	O valor correspondente aparece no topo do ecrã, na linha de edição
Digitar o valor 1 ou 0 e confirmar com a tecla de confirmação	O novo valor aparece no local seleccionado. O cursor avança uma posição.
Depois de alterar os valores pretendidos retornar ao modo MANUAL CONTROL	

Alterar o parâmetro 106 – Tipo de sistema de fixação

O modo de regulação do sistema de fixação é em tudo semelhante ao modo de regulação do sistema de aperto.

Tipo de sistema fixação peça	Descrição	Valor parâmetro
Bucha manual com Cilindro da bucha	Para buchas manuais. O cilindro da bucha permanece no Centro de Torneamento	0 0 0 1 0 0 0 1
Bucha manual sem cilindro da bucha	Para buchas manuais sem o cilindro da bucha.	0 0 0 0 0 0 0 1
Bucha hidráulica / Pinça com aperto para frente	Para a utilização de bucha ou pinça	0 0 1 0 0 0 1 0
Bucha hidráulica / Pinça com aperto para trás	Para a utilização de bucha ou pinça	0 0 0 1 0 0 1 0

Alterar o parâmetro 501 – Velocidade máxima de rotação.

Seleccionar o modo PARAMETER	Pressionando a tecl@ " PARAMETER " no modo MANUAL CONTROL
Pressione o botão "continuar" para activar o menu anexo.	
Seleccionar SPINDLE/CHUCK/TRANSMISSION	O cursor ficará na linha SPINDLE H. (parameter nº 501)
Seleccionar CHANGE VALUE	O valor mostrado aparecerá na linha de edição
Digitar um novo valor e confirmar	
Seleccionar o modo MANUAL CONTROL	



II-11 - Apertar um componente

O Centro de torneamento deverá estar ligado e activo (ver II-4 e II-5).

O modo de aperto deverá estar regulado no parâmetro 101 (ver ponto II-10).

Os mordentes da bucha deverão ser escolhidos e apertados na bucha tendo em conta o diâmetro e forma do tarugo a apertar.

A pressão hidráulica do sistema de fixação deverá ser regulada através do regulador de pressão. Verificar pela escala junto ao regulador de pressão a correspondência entre a força de aperto dos mordentes e a pressão hidráulica.

Seleccionar o modo de operação	Pressionando a tecla de operação
Pressionar o botão Abertura de porta 	Pressionando este botão o bloqueio de abertura de porta fica desactivado. Acende-se, então, a luz.
Abrir a porta	O sistema de segurança de travamento da porta está desactivado. É, pois, necessário deslocar a barra do interruptor de segurança para fora.
Regular os mordentes	Os mordentes da bucha deverão ser escolhidos e apertados na bucha tendo em conta o diâmetro do tarugo a apertar
Abrir / fechar os mordentes através da actuação hidráulica da bucha	Utilizar a pedaleira de controlo da bucha. A parte direita da pedaleira é sempre prender a peça e a parte esquerda o inverso, independentemente do aperto ser interior ou exterior.
Se existir um erro de aperto	Pressionar a pedaleira durante alguns segundos. Os erros que possam existir poderão ser cancelados se a causa deixar de existir e é necessário depois pressionar o botão de modo de operação e o botão de cancelamento
Fechar a porta 	Deslocar a barra do interruptor de segurança para dentro como seria feito pelo fecho da porta se esta barra estivesse aparafusada à porta. A lâmpada acesa indica que a porta está bem fechada.

II-12 – Fazer o zero à peça

Este procedimento possibilitará a determinação do zero peça e também o zero da ferramenta de referência.

O centro de maquinagem deverá estar ligado e activo, (ver II-4)

Fazer o zero do sistema (ver II.5)

Apertar um tarugo na bucha (ver II.12)

A porta deverá estar fechada.

Sequência de operações:

Seleccionar o modo de operação

Seleccionar tecl@ **"MANUAL CONTROL MODE"**

Seleccionar uma ferramenta master:

 Seleccionar tecl@ **"TOOL"**

 Digitar o número da ferramenta

 Confirmar (a torreta irá girar para posicionar a ferramenta pretendida.



Cuidado: perigo de colisão com a peça ou bucha!

Ligar a árvore:

 Seleccionar a tecl@ **"SPEED REV/MIN"**


 Digitar o valor pretendido para a velocidade de rotação da árvore

 Confirmar

 Seleccionar tecl@ **"FEEDRATE MM/REV"**

 Digitar o valor pretendido para o avanço

 Confirmar

 Ligar a árvore no sentido pretendido (ex. )

Actuando nos botões de movimentação dos eixos aproximar a ferramenta da peça até esta raspar a peça.

Seleccionar tecl@ **"TOOL SETTING MODE"**

Seleccionar tecl@ **"SET ZERO POINT"**

Num passo anterior já seleccionamos a ferramenta master. Nesse caso basta confirmar.

Se porventura quisermos seleccionar outra ferramenta podemos aqui digitar o número dessa nova ferramenta, mas é necessário garantir que não haverá colisão da torreta com a peça ou bucha pois a torreta girará imediatamente para engrenar essa nova ferramenta.

No ecrã aparecerá um conjunto de tecl@s que a seguir se descriminam:

Posição	Tecl@	Descrição
1		Permite o uso do volante para mover a carruagem ao longo do eixo XX
2		Permite o uso do volante para mover a carruagem ao longo do eixo ZZ
6		Acede ao menu de ferramentas para verificar qual o código das ferramentas
7	"ACCEPT NEW VALUE"	Entrar no modo de edição
8	"MAINTAIN VALUE"	Confirma o valor apresentado e segue para edição do valor seguinte
9	"TERMINATE INPUT"	Termina a edição / alteração de dados

Seleccionar a tecl@ **"MAINTAIN VALUE"** até seleccionar o valor X.

Seleccionar a tecl@ **"ACCEPT NEW VALUE"**

Digitar o valor do diâmetro

Seleccionar a tecl@ **"MAINTAIN VALUE"** até seleccionar o valor z.

Seleccionar a tecl@ **"ACCEPT NEW VALUE"**

Digitar o valor ou, no caso de a ferramenta estar a raspar a superfície no ponto zero, confirmar

Seleccionar a tecl@ **"TERMINATE INPUT"**

Seleccionar o botão CIMO para regressar ao modo **MANUAL CONTROL**.

Neste momento tanto a peça como a ferramenta master já ficam com o zero feito. Todas as ferramentas que tiverem sido referenciadas ficam, neste momento, também referenciadas neste novo referencial.

II-13 - Fazer o zero a várias ferramentas

Este procedimento possibilitará a determinação do zero de várias ferramentas a partir do zero peça feito anteriormente com a ferramenta master.

Todas as ferramentas subsequentes serão feitas a partir desse referencial.

A grande vantagem deste método é que para qualquer peça bastará fazer o zero peça com a ferramenta de referência para que todas as ferramentas já referenciadas fiquem actualizadas e podemos adicionar mais algumas ferramentas que ficarão com o seu zero relacionado com a ferramenta master.

Procedimento:

O centro de maquinagem deverá estar ligado e activo, (ver II-4)

Fazer o zero do sistema (ver II.5)

Apertar um tarugo na bucha (ver II.11)

A porta deverá estar fechada.

Sequência de operações:

Seleccionar o modo de operação

Seleccionar tecl@ "**MANUAL CONTROL MODE**"

No caso de ainda não ter sido feito o zero peça com a ferramenta master dever-se-á agora fazer esse zero. (ver ponto II-12).

Seleccionar a ferramenta:

Seleccionar tecl@ "**TOOL**"

Digitar o número da ferramenta

Confirmar (a torreta irá girar para posicionar a ferramenta pretendida.

Cuidado: perigo de colisão com a peça ou bucha!

Ligar a árvore:

Seleccionar a tecl@ "**SPEED REV/MIN**"


Digitar o valor pretendido para a velocidade de rotação da árvore

Confirmar

Seleccionar tecl@ "**FEEDRATE MM/REV**"

Digitar o valor pretendido para o avanço

Confirmar

Ligar a árvore no sentido pretendido (ex. )

Actuando nos botões de movimentação dos eixos aproximar a ferramenta da peça até esta raspar a peça.

Seleccionar tecl@ "**TOOL SETTING MODE**"

Seleccionar tecl@ "**BACK-UP TOOL**"

Num passo anterior já seleccionamos a ferramenta. Nesse caso basta confirmar.

Se porventura quisermos seleccionar outra ferramenta podemos aqui digitar o número dessa nova ferramenta, mas é necessário garantir que não haverá colisão da torreta com a peça ou bucha pois a torreta girará imediatamente para engrenar essa nova ferramenta.

No ecrã aparecerá um conjunto de tecl@s que a seguir se descriminam:

Posição	Tecl@	Descrição
1		Permite o uso do volante para mover a carruagem ao longo do eixo XX
2		Permite o uso do volante para mover a carruagem ao longo do eixo ZZ
6		Acede ao menu de ferramentas para verificar qual o código das ferramentas
7	"ACCEPT NEW VALUE"	Entrar no modo de edição
8	"MAINTAIN VALUE"	Confirma o valor apresentado e segue para edição do valor seguinte
9	"TERMINATE INPUT"	Termina a edição / alteração de dados

Seleccionar tecl@ **"MAINTAIN VALUE"** até seleccionar o valor X.

Seleccionar tecl@ **"ACCEPT NEW VALUE"**

Digitar valor do diâmetro

Seleccionar tecl@ **"MAINTAIN VALUE"** até seleccionar o valor Y.

Seleccionar tecl@ **"ACCEPT NEW VALUE"**

Digitar valor ou, no caso de a ferramenta estar a raspar a superfície no ponto zero, confirmar

Seleccionar tecl@ **"TERMINATE INPUT"**

Seleccionar o botão CIMO para regressar ao modo **MANUAL CONTROL**.

Repetir este procedimento até ter todas as ferramentas referenciadas.

II-14 - O Contraponto

O contraponto do Centro de Torneamento é de accionamento hidráulico. Na sua utilização para fixação de peças esbeltas pode, devido à pressão mínima de funcionamento ser relativamente alta, deformar a peça que se quer maquinar.

A regulação de pressão torna-se assim crítica. O pressostato de segurança, tal como os pressostatos de segurança da bucha, sofrem de um comportamento por vezes errático o que dificulta o set-up do sistema.

A outra segurança do sistema é um fim de curso no próprio contra-ponto que detecta a extensão total do contraponto. Neste caso é impossível a operação do sistema.

Procedimento de colocação do contra-ponto na sua posição de trabalho:

O centro de maquinagem deverá estar ligado e activo (ver II-4),

Fazer o zero do sistema (ver II.5)

Apertar a peça na bucha (ver II.11)



Sequência de operações:

Seleccionar o modo de operação

Seleccionar tecl@ "**MANUAL CONTROL MODE**"

Abrir a porta

(Com o sistema de segurança da porta desligado poderemos operar o Centro de Torneamento sem "problemas" a menos de uma "atenção redobrada!".

No caso, deste sensor estar activo, é necessário rodar a chave do modo de funcionamento para a posição . E no final repor a chave na posição )

Desapertar os parafusos de fixação (1) do contraponto (ver figura 6).

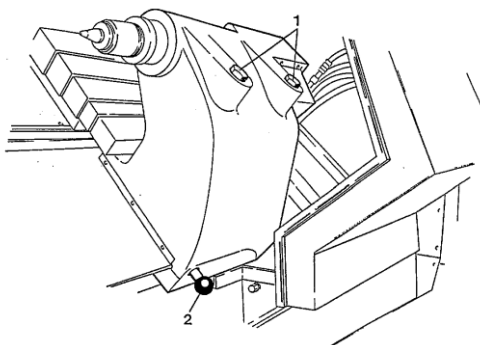


Fig. 6 – Vista do contraponto

A movimentação do contraponto para a sua posição de trabalho dever-se-ia realizar engrenando a alavanca (2) com a carruagem na posição marcada na carruagem e no contraponto. Este bloqueio não funciona devido a uma avaria na carruagem e o modo de movimentação do contraponto usado utiliza uma cinta que passando em volta do contraponto e pela torreta permite que a carruagem puxe o contraponto para a posição desejada.


O reposicionamento do contraponto na sua posição de descanso é feito com o auxílio de um taco de madeira que serve de encosto da torreta com o contraponto e assim a carruagem deslocando-se para a direita coloca o contraponto na posição de descanso.

Apertar firmemente os parafusos de fixação do contraponto (1).


Retirar a cinta que serviu para a movimentação do contraponto.

O contraponto está na posição de trabalho.

A regulação da pressão do contraponto:

Rodar o selector de visionamento de pressão hidráulica que está na parte posterior do Centro de Torneamento para a posição 2 .

Abrir a porta do armário do grupo hidráulico.

Girar o botão da válvula de regulação de pressão do contraponto até atingir o valor pretendido. Esta válvula tem o símbolo . A correspondência entre a pressão do contraponto e a força axial do mesmo encontra-se numa escala que está na parte traseira da porta do grupo hidráulico.

Girar para a esquerda o pressostato de segurança do contraponto até atingir um valor mais baixo que a pressão regulada para o contraponto.

Mover totalmente para a frente o contraponto.

No pressostato o led muda a luz de vermelho para amarelo.

Girar para a direita o pressostato de segurança do contraponto até o led mudar a sua luz para vermelho.

No ecrã a mensagem de erro **Fault 455 CENTRE SLEEVE: PRESSURE FAILURE** e aparece também a luz sinalizadora de erro.

Girar para a esquerda o pressostato de segurança do contraponto meia volta.

Mover totalmente para a frente o contraponto, outra vez.

No pressostato o led muda a luz de vermelho para amarelo.

A pressão do contraponto encontra-se agora regulada.






II-15 - Seleccionar um programa

Neste capítulo veremos como seleccionar um programa residente na memória do Centro de Torneamento.

Os programas poderão ser criados directamente no Centro de Torneamento através do modo de edição de programas ou transferidos de um computador auxiliar ligado ao Centro de Torneamento.

A descrição do procedimento de edição de programas está descrito no ponto IV-1 e a transferências de programas está descrita no capítulo III.2.e III-3.

O procedimento para a selecção de um programa armazenado na memória do Centro de Torneamento é o seguinte:

	Pressione tecla de operação	O modo de operação é mostrado
	Pressione tecla "EDITOR"	
	Pressione tecla "PROGRAM SELECT"	"INPUT PROGRAM NUMBER OR CONFIRM:"
	Se quisermos outro programa então basta digitar o número do programa e confirme	
	Se o programa mostrado é o pretendido então apenas confirme	O programa apresentado poderá ser editado, ver a sua simulação ou processado (maquinagem de peça).

II-16 - Operação do Centro de Torneamento bloco a bloco

O teste de um programa poderá ser feito utilizando a parte gráfica do editor de programas ou a maquinagem bloco a bloco, onde temos o controlo da velocidade de rotação e de avanço e o centro de torneamento apenas executa um bloco de cada vez.

Procedimento:

O centro de maquinagem deverá estar ligado e activo, (ver II-4)






Fazer o zero do sistema (ver II.5)












Apertar um tarugo na bucha (ver II.12)

As ferramentas deverão estar referenciadas(ver II.13 e II.14).

A porta deverá estar fechada.

Sequência de operações:

	Pressione tecla de operação	O modo de operação é mostrado
	Pressione tecl@ " AUTOMATIC MODE "	
	Pressione tecl@ " PROGRAM SELECT "	"INPUT PROGRAM NUMBER OR CONFIRM:"
Digitar o número do programa pretendido		
	Confirme	
	Pressione tecl@ " CYCLE TIME "	Para activar a contador de peças produzidas e a informação de tempo de maquinagem

	Pressione tecl@ " AUTOMATIC MODE "	
	Pressione tecl@ " FEED RATE % ON/OFF "	
	Girar o volante para o valor pretendido	Podemos actuar na percentagem do valor nominal que está programado a partir de 0% a 150%
	Confirme	
	Pressione tecl@ " SPEED % ON/OFF "	
	Girar o volante para o valor pretendido	Podemos actuar na percentagem do valor nominal que está programado a partir de 50% até 150%
	Confirme	
	Pressione tecl@ " AUTOMATIC / SINGLE BLOCK "	SINGLE BLOCK
	Pressione CYCLE START	O programa arrancará. Os blocos são executados um de cada vez e é necessário pressionar CYCLE START para executar o próximo bloco.
	Pressione tecl@ " FEED RATE % ON/OFF "	
	Girar o volante para o valor pretendido	Como estamos a verificar o programa, deveremos ter o controlo do avanço de modo a garantir que não existe nenhum problema a nível de interferências.

II-17 - Operação do Centro de Torneamento em automático

Após o teste do programa o Centro de Torneamento poderá ser operado em modo automático para o fabrico do número de peças pretendido.

No procedimento a seguir descrito mantém-se a activação do controlo do avanço e velocidade de rotação para poder rapidamente alterar a sua velocidade. Esta activação também pode ser activada com o programa a decorrer.

A activação do contador de peças e tempos de maquinagem tem de ser obrigatoriamente seleccionada quando do arranque do modo automático.

Procedimento:

O centro de maquinagem deverá estar ligado e activo, (ver II-4)




Fazer o zero do sistema (ver II.5)












Apertar um tarugo na bucha (ver II.11)

As ferramentas deverão estar referenciadas (ver II.12 e II.13).

A porta deverá estar fechada.

Sequência de operações:

	Pressione tecla de operação	O modo de operação é mostrado
	Pressione tecl@ " AUTOMATIC MODE "	
	Pressione tecl@ " PROGRAM SELECT "	"INPUT PROGRAM NUMBER OR CONFIRM:"





	Digitar o número do programa pretendido	
	Confirme	
	Pressione tecl@ " CYCLE TIME "	Para activar a contador de peças produzidas e a informação de tempo de maquinagem
	Pressione tecl@ " AUTOMATIC MODE "	
	Pressione tecl@ " SPEED % ON/OFF "	
	Girar o volante para o valor pretendido	Podemos actuar na percentagem do valor nominal que está programado a partir de 50% até 150%
	Confirme	
	Pressione tecl@ " FEED RATE % ON/OFF "	
	Girar o volante para o valor pretendido	Podemos actuar na percentagem do valor nominal que está programado a partir de 0% a 150%
	Confirme	
	Pressione CYCLE START	O programa arrancará.
	Girar o volante para o valor pretendido da última regulação de velocidade efectuada	Neste exemplo a última regulação de velocidade efectuada foi o avanço e assim a qualquer altura poderemos girar o volante para mudar o valor que está introduzido.

II-18 – Mudança de peças no torneamento em automático

Para fazer a mudança de peça o torneamento anterior deverá ter sido concluído. O ecrã apresentará a mensagem **CYCLE OFF**.

Os procedimentos de abertura da porta e de manuseamento da bucha estão descritos no ponto II-11 deste manual.

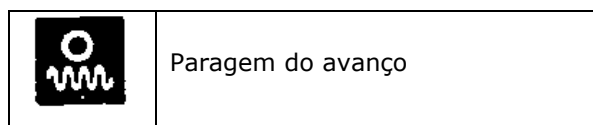
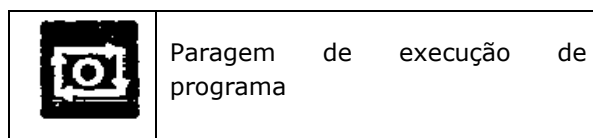
Procedimento

	Abrir a porta	Ter em atenção a barra de segurança que é necessário deslocar a mão.
	Na maquinagem de veios com a utilização do contraponto é necessário que o contraponto não esteja a actuar na peça. Se necessário fazer o recuo do contraponto manualmente	
	Segurar a peça e abrir a bucha	
	Retirar a peça	
	Retirar limalhas dos grampos	
	Cuidadosamente colocar novo tarugo. Ter especial atenção no correcto posicionamento do tarugo pois um posicionamento defeituoso pode gerar vibrações, se apertado excentricamente, ou mesmo a uma situação de ruptura pois pode o tarugo saltar da bucha com consequências que poderão ser muito graves.	
	Apertar a bucha	
	Fechar a porta	
	Começar novo ciclo	Pressionar botão START CYCLE

II-19 – Paragem ou interrupção do torneamento em automático

E possível a interrupção da execução de um programa a qualquer momento.

Os botões a utilizar são os seguintes:



Depois dever-se-á entrar em modo manual e corrigir, se for caso disso, qualquer problema encontrado.

Para retomar o trabalho deveremos começar no início do torneamento automático. (ver ponto II-17)

E também possível retomar a execução do programa a partir do ponto de paragem se esta tiver sido efectuada com o botão de Paragem do Avanço.
















Este procedimento está descrito no ponto II-20.

II-20 – Reinício da maquinagem após paragem do torneamento em automático

Existe a possibilidade de arrancar no mesmo ponto de paragem desde que não seja num ponto onde se esteja a fazer uma operação de roscagem e com a mesma ferramenta da que estava a ser utilizada na altura da paragem.

Esse procedimento admite alguma movimentação manual da carruagem, mas só memoriza cinco movimentos que serão reproduzidos pelo Centro de Maquinagem para voltar ao posicionamento no momento da paragem.

	Pressionar botão Paragem do avanço	
	Pressione tecl@ " TOOL INSPECTION "	
	Pare a bucha	
	Abrir a porta	Ter em atenção a barra de segurança que é necessário deslocar a mão.
	Ultrapassar a origem da paragem	
	Fechar a porta	
	Pressionar a tecla continuar	As vezes necessárias até aparecer a tecl@ " COMPLETE TOOL INSPECTION " no menu
	Pressionar a tecl@ " COMPLETE TOOL INSPECTION "	O ecrã apresentará a mensagem AUTOMATIC OPERATION

	Pressione tecl@ "FEED % ON/OFF"	
	Girar o volante para o valor "0" (zero)	
	Pressionar botão START CYCLE	O ecrã apresentará a mensagem RESTART WITHOUT END?
	Confirmar com o valor zero	O valor zero já está seleccionado por defeito
	O ecrã apresentará a mensagem:	RESTART IN FRONT OF INTERRUPTION POINT?
	Confirmar com o valor "1"	
	Girar o volante para um valor diferente de zero garantindo um movimento lento	
	Após movimentação para o ponto de paragem	Girar o volante para o valor de 100%
	Começar novo ciclo	Pressionar o botão START CYCLE

III- A ligação DNC do Centro de Torneamento

Neste capítulo descreve-se a ligação DNC do Centro de torneamento, assim como do modo de transferência de programas do e para o centro de Torneamento

III-1 – A ligação DNC entre o Centro de Torneamento e o computador

A ligação DNC entre o Centro de Torneamento e o computador é estabelecida fisicamente através de uma ligação RS-232.

A transferência de dados:

Usaremos um computador com o software SDNC e no Centro de Torneamento as funções de transferência de dados no menu de edição.

A filosofia geral de transferência de dados entre dois equipamentos A e B (A e B podem ser indiferentemente o computador e o Centro de Torneamento) implica colocar um em espera de recepção e só depois dar ordem ao outro para a transmissão de dados.

III-2 – A transferência de dados entre o computador e o Centro de Torneamento

Vejamos, em pormenor, o modus operandi para a transmissão de um programa do computador para o centro de torneamento:

III-2.1 – Acções prévias a desenvolver no computador

Ligar o computador

Seleccionar o programa SURFCAM SDNC (o programa está guardado na pasta **C:\ Documents and Settings\ UICI \ Os meus documentos \ Programas \ SDNC\ sdnc.exe** ou através de um ícone no desktop).

Seleccionar o menu **"Comunicate"** – **"Download"**- **"to Guildmeister CTX400"**

Escolher o programa que vai ser transferindo, seleccionando primeiro a pasta onde está guardado, e depois o próprio ficheiro.

Seleccionar "**Abrir**"

Neste momento o computador está preparado para enviar os dados. A ordem de transferência só poderá ser dada quando o – Centro de Torneamento estiver em modo de espera.

III-2.2 - Acções prévias a desenvolver no Centro de Torneamento

Ligar o Centro de Torneamento (interruptor geral nas costas do Centro de Torneamento)

Ligar o motor na consola de comando

Ligar a inicialização do Centro de Torneamento

Seleccionar o comando "**EDITOR**" (tecl@ "**EDITOR**")

Seleccionar o comando tecl@ "**PROGRAM LISTING**" (tecl@ "**PROGRAM LISTING**") (confirmar que há espaço em memória para a transferência do programa - - se não houver espaço poderemos transferir alguns programas para o computador e eliminar os ficheiros ou simplesmente eliminá-los). Confirmar que nenhum ficheiro tem a designação do programa que queremos transferir.

Seleccionar tecl@ "**EXTERNAL DATA TRANSMIS**"

Seleccionar tecl@ "**INPUT SINGLE PROGRAM**"

Escrever o nome do programa

Neste momento o Centro de Torneamento está preparado para receber os dados, faltando apenas clicar em <ENTER> para se iniciar a recepção de dados.

III-2.3 - A transferências dos dados

Neste momento, o Centro de Torneamento e o computador estão prontos para a transferência de dados. Teremos, como vimos anteriormente, de primeiro

activar a recepção de dados no Centro de Torneamento e depois activar o envio dos dados no computador:

No Centro de Torneamento clicar <ENTER>

No computador seleccionar "**Connect**"

No computador seleccionar "**Transmit**"

Passado algum tempo e estando a transmissão acabada, é necessário seleccionar "**Stop**" e "**Reset**" no computador e sair do menu de transmissão no

Centro de Torneamento (tecla cima ).

III-3 - A transferência de dados entre o Centro de Torneamento e o computador

E necessário desenvolver um conjunto de acções prévias no computador e Centro de Torneamento, mas agora invertendo os papéis de transmissor e receptor.

III-3.1 - Acções prévias a desenvolver no computador

Ligar o computador

Seleccionar o programa SURFCAM SDNC (o programa está guardado na pasta **C:\ Documents and Settings\ UICI \ Os meus documentos \ Programas \ SDNC\ sdnc.exe** ou através de um icon no desktop).

Seleccionar o menu "**Comunicate**" - "**Upload**"- "**From Guildmeister CTX400**"

Escolher ou criar o nome para o programa que vai ser transferido, seleccionando primeiro a pasta onde será guardado e depois o próprio ficheiro ou escrevendo o novo nome

Neste momento o computador está preparado para enviar os dados. A ordem de transferência só poderá ser dada quando o – Centro de Torneamento estiver pronto a enviar o ficheiro.

III-3.2 - Acções prévias a desenvolver no Centro de Torneamento

Ligar o Centro de Torneamento (interruptor geral nas costas do Centro de Torneamento)

Ligar o motor na consola de comando

Ligar a inicialização do Centro de Torneamento

Seleccionar o comando tecl@ "**EDITOR**"

Seleccionar o comando tecl@ "**PROGRAM LISTING**"

Seleccionar tecl@ "**EXTERNAL DATA TRANSMIS**"

Seleccionar tecl@ "**OUTPUT SINGLE PROGRAM**"

Escrever o número do programa

Neste momento o Centro de Torneamento está preparado para enviar os dados faltando apenas clicar em <ENTER> para se iniciar o envio dos dados.

III-3.3 - A transferências dos dados

Neste momento, o Centro de Torneamento e o computador estão prontos para a transferência de dados. Teremos, como vimos anteriormente, de primeiro activar a recepção de dados no computador e depois activar o envio dos dados no Centro de Torneamento.

No computador seleccionar "**Connect**"

No computador seleccionar "**Receive**"

No Centro de Torneamento clicar <ENTER>

Passado algum tempo e estando a transmissão acabada, é necessário seleccionar "**Stop**" e "**Reset**" no computador e sair do menu de transmissão no

Centro de Torneamento (tecla cima ).

IV – A programação do Centro de Torneamento

O Centro de Torneamento está equipado com um controlador Gildemeister EPL2. A linguagem usada é compatível com a norma DIN 66025 / ISO 6983 (código G).

Existe um conjunto muito grande de funções que permitem escrever programas muito compactos. No anexo B listam-se as funções G e M aceites neste controlador.



IV-1 – Edição de programas –

No modo de edição ("EDITOR") podemos criar, alterar ou eliminar programas. A seguir nos pontos IV-1.1 a IV-1.3 é apresentado um resumo do mesmo procedimento que está descrito no ponto II-16.

Neste modo de edição o menu está estruturado por "PROGRAM" – "BLOCK" – "WORD" – "DIGIT" e o controlador encaminha o operador por esta ordem.




IV-1.1 – Seleccionar o modo de edição

Procedimento:

	Pressione tecla de operação	O modo de operação e mostrado
	Pressione tecla "EDITOR"	



IV-1.2 – Seleccionar um programa

Procedimento:

	Pressione tecl@ "PROGRAM SELECT"	"INPUT PROGRAM NUMBER OR CONFIRM:"
Se quisermos outro programa em vez do apresentado, então basta digitar o número do programa		
	Confirme	
	Se o programa mostrado é o pretendido então apenas confirme	O programa apresentado poderá ser editado

IV-1.3 – Listagem de programas

Procedimento:

	Pressione tecl@ "EDITOR"	
	Pressione tecl@ "PROGRAM LIST"	A listagem de programas é mostrada
As tecl@s "PROGRAM STORED BACKWARDS" e "PROGRAM STORES FORWARD" permitem percorrer a lista de programas.		
A tecl@ "PROGRAM SELECT" permite seleccionar o programa que está apontado pelo cursor.		
A tecl@ "DELETE" permite apagar o programa que está apontado pelo cursor.		

VI- – As ferramentas

VI-1 – A disposição das ferramentas na torreta

O Centro de Torneamento possui uma torreta (armazém de ferramentas) com possibilidade de colocação de 12 ferramentas simultâneas.

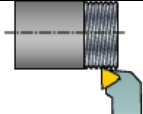
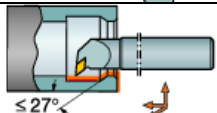
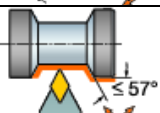
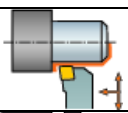
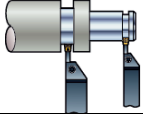

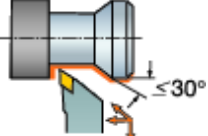
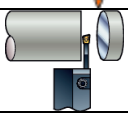
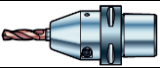
Existem algumas restrições na distribuição e posicionamento das ferramentas na torreta:

- a) As ferramentas de torneamento interior deverão, se possível, estar colocadas em posições não consecutivas da torreta em virtude de, ao maquinar a peça, haver o perigo de colisão ferramenta não utilizada com a peça ou com a bucha ou grampos de aperto.
- b) As ferramentas de torneamento exterior colocadas nas posições 2, 4, 6, 8, 10, 12 (vértices da forma hexagonal da torreta) apenas poderão sobressair dos respectivos suportes de 40 mm em virtude de haver perigo de colisão na blindagem do torno no processo de mudança de ferramenta, por rotação da torreta.
- c) Para as restantes ferramentas colocadas nas posições ímpares da torreta, o comprimento que podem sobressair dos respectivos suportes é de 60 mm.

Além disso dever-se-á ter um cuidado redobrado na utilização de ferramentas longas, principalmente das ferramentas de torneamento interior pois pode haver colisão destas com a peça quando da mudança de ferramenta por rotação da torreta ou a colisão da ferramenta com a blindagem que está atrás da bucha quando da maquinagem do exterior da peça, próximo da bucha.

A distribuição das ferramentas proposta, visa dotar o torno com um conjunto de ferramentas que permita a maquinagem das principais operações de torneamento, deixando ainda 3 posições livres de modo a facilmente se colocar uma ou mais ferramentas extra. Esta distribuição pode ser vista na tabela 1, na página seguinte.

Tabela 1 – Arranjo de ferramentas “universais” na torreta do Centro de Maquinagem

Posição	Tipo operação	Ferramenta	
1	Torneamento exterior	LIVRE	
2	Roscagem		
3	Torneamento cilíndrico interior	S.. SDUCL	
4	Torneamento exterior forma	SDNCN 2020 K11	
5	Torneamento interior	LIVRE	
6	Torneamento cilíndrico / facejamento ext. - Desbaste.	SCLCL 2020 K12	
7	Ranhuramento / corte		
8	Furação		
9	Torneamento cilíndrico ext	LIVRE	
10	Torneamento cilíndrico / facejamento ext. – acab.	SDJCL 2020 K11	
11	Sangramento		
12	Furação		

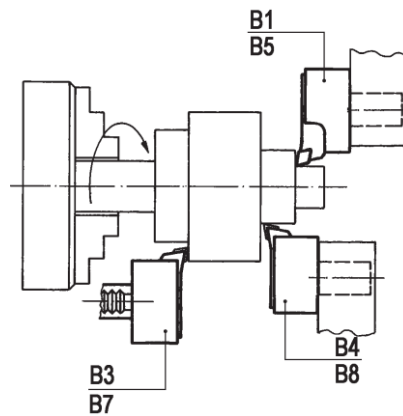
VI-2 – Os suportes VDI

O Centro de torneamento está equipado com suporte de ferramentas do tipo VDI segundo a norma DIN69880.

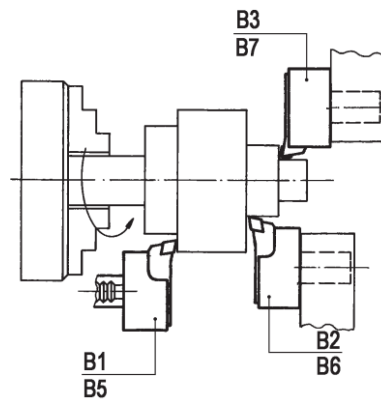
Existem um conjunto de suportes para a maquinagem exterior e interior e nos dois casos, para movimentos da árvore em sentido horário e anti-horário.

Nas figuras seguintes esquematizam-se a utilização dos suportes, segundo a sua referência, sentido de rotação da bucha e tipo de operação

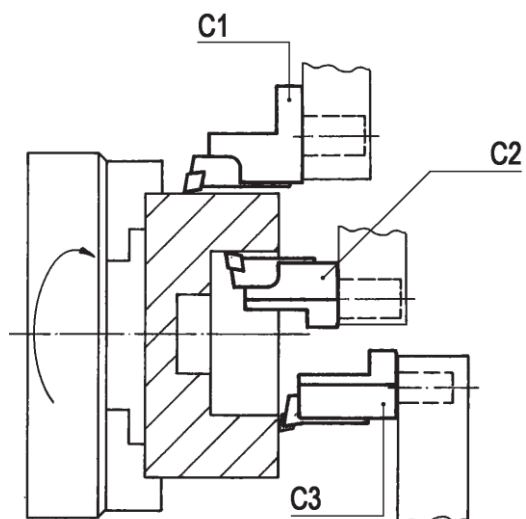
Suportes de ferramentas radiais com bucha girando em sentido anti-horário:



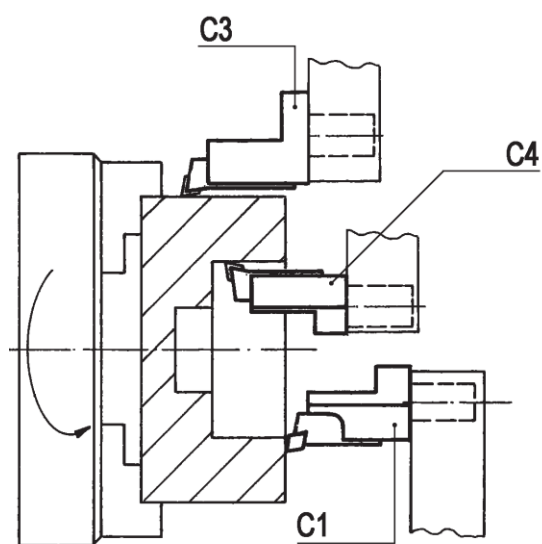
Suportes de ferramentas radiais com bucha girando em sentido horário:



Suportes de ferramentas axiais com bucha girando em sentido anti-horário:



Suportes de ferramentas axiais com bucha girando em sentido horário:



Anexo A – Lista de Códigos G e M do controlador EPL2

9.1 G-functions

Function	Description	Addresses	Format		
			metr.	(inch)	V, ?
G0	Rapid traverse (1)	X, Z	4,3	(3,5)	V
G1	Linear (1)	X, Z,	4,3	(3,5)	V, ?
		B	3,3	(2,5)	V
		A	3,3	(3,3)	V
		Q	1,0	(1,0)	
G2	Circle CW (1) clockwise	X, Z,	4,3	(3,5)	V, ?
		I, K, R	4,3	(3,5)	V
		B,	3,3	(2,5)	V
		Q	1,0	(1,0)	
G3	Circle CCW (1) counter-clockwise	X, Z,	4,3	(3,5)	V, ?
		I, K, R,	4,3	(3,5)	V
		B,	3,3	(2,5)	V
		Q	1,0	(1,0)	
G4	Period of dwell (2,4) [sec.]	F	2,1	(2,1)	
G9	Precision stop (2,4)	none			
G12	Circle CW (1) clockwise centre absolute	X, Z,	4,3	(3,5)	V, ?
		I, K, R,	4,3	(3,5)	V
		B,	3,3	(2,5)	V
		Q	1,0	(1,0)	
G13	Circle CCW, (1) counter-clockwise centre absolute	X, Z,	4,3	(3,5)	V, ?
		I, K, R	4,3	(3,5)	V
		B,	3,3	(2,5)	V
		Q	1,0	(1,0)	
G14	Engaging tool change point (1)	Q	1,0	(1,0)	
G26	Speed limitation, (1,3) main spindle [1/min]	S	4,0	(4,0)	V

Function	Description	Addresses	Format		
			metr.	(inch)	V, ?
G31	Longitudinal thread (2,3)	X, Z, I, K	4,3	(3,5)	V
		P, R,	4,3	(3,5)	V
		F,	3,3	(2,5)	V
		B,	1,0	(1,0)	
		Q	2,0	(2,0)	
G32	Transversal thread (2,3)	X, Z, I, K	4,3	(3,5)	V
		P, R,	4,3	(3,5)	V
		F,	3,3	(2,5)	V
		B	1,0	(1,0)	
		Q	2,0	(2,0)	
G33	Special thread (1)	X, Z,	4,3	(3,5)	V
		F	3,3	(2,5)	V
G35	Metric ISO-thread (1)	X, Z	4,3	(3,5)	V
		F,	3,3	(2,5)	V
		B	1,0	(1,0)	V
		Q	2,0	(2,0)	
G40	SRK/FRK off (1,3,5)	none			
G41	SRK/FRK left (1,3)	none			
G42	SRK/FRK right (1,3)	none			
G51	Programmable allow. (1,3)	X, Z	4,3	(3,5)	V
G53	Zero point shift 1 (1,3)	none			
G54	Zero point shift 2 (1,3)	none			
G55	Zero point shift 3 (1,3)	none			
G56	Zero point shift 4 (1,3)	X, Z	4,3	(3,5)	V
G57	Allowance for (1,3) contour cycles	X, Z	4,3	(3,5)	V
G58	General allowance (1,3)	A	3,3	(2,5)	V
G59	Programmable (1,3) zero point shift	X, Z	4,3	(3,5)	V

Function	Description	Addresses	Format metr.	(inch)	V, ?
G60	Protection zone f. (2)	none			
G61	Jump function (2,3) Jump distributor Jump target 1 (H<0) Jump target 2 (H=0) Jump target 3 (H>0)	H N, N, N	{...} 4,0	{...} (4,0)	V
G64	Intermittent feed	E, F	2,2	(2,2)	V
G74	Drilling cycle (2)	X, Z, P, R, A, B, W, E	4,3 4,3 4,3	(3,5) (3,5) (3,5)	V V V
G77	PCD on (2) frontface	Z I, K Q, J	4,3 3,3 1,0	(3,5) (3,3) (1,0)	V V
G770	Angle circle cycle	I, K Q	3,3 2,0	(3,3) (2,0)	V
G78	PCD on (2) circumference	X, I, K Q, J	4,3 3,3 1,0	(3,5) (3,3) (1,0)	V V
G79	Milling key- (2) ways	X, Z I J K	4,3 3,3 1,0 3,3	(3,5) (2,5) (1,0) (3,3)	V V V
G80	End of cycle (3)	none			
G81	Longitudinal (2,3) cycle	X, Z, I, K, Q	4,3 1,0	(3,5) (1,0)	V
G817	Longitudinal roughing	X, Z, I, Q	4,3 1,0	(3,5) (1,0)	V
G818	Longitudinal roughing	X, Z, I, Q	4,3 1,0	(3,5) (1,0)	V
G819	Cycle contour longitudinal	X, I, E Q	4,3 1,0	(3,5) (1,0)	V

Function	Description	Addresses	Format		V, ?
			metr.	(inch)	
G82	Cross cycle (2,3)	X, Z, I, K Q	4,3 1,0	(3,5) (1,0)	V
G827	Cycle transversal cut	Z, K, Q	4,3 1,0	(3,5) (1,0)	V
G828	Cycle transversal cut	Z, K, Q	4,3	(3,5)	V
G829	Cycle transversal contour	Z, K, E Q	4,3 1,0	(3,5) (1,0)	V
G83	Cycle contour	X, Z, I, K	4,3	(3,5)	V
G836	Cycle contour parallel	X, Z, I, K	4,3	(3,5)	V
G85	Undercut cycle (2,3) Form E/F, thread	X, Z, I, K, E, Q	4,3	(3,5)	V
			3,3	(2,5)	V
			1,0	(1,0)	
G86	Cycle grooving (2,3)	X, Z, I, K	4,3	(3,5)	V
G861	Cycle contour groove transversal	X	4,3	(3,5)	V
G862	Cycle contour groove longitudinal	Z	4,3	(3,5)	V
G863	Cycle contour keyway finishing transversal	X	4,3	(3,5)	V
G864	Cycle contour keyway finishing longitudinal	Z	4,3	(3,5)	V
G87	Cycle radius 90° (2,3)	X, Z, I	4,3	(3,5)	V
G88	Cycle chamfer 45° (2,3)	X, Z, I	4,3	(3,5)	V
G90	Absolute (1,3,5)	none			
G91	Incremental (1,3)	none			

Function	Description	Addresses	Format		
			metr.	(inch)	V, ?
G92	Tool file (1,3)	W, Q	1,0)1,0)	
		X, Z,	4,3	(3,5)	
		I, K,	1,3	(1,5)	
		A, B	2,3	(2,3)	
		T	4,0	(6,0)	
G94	Feed [mm/min (inch/min)] (1,3)	F	5,0	(5,0)	V
G95	Feed [mm/rev. (inch/rev)] (1,3)	F	3,3	(2,5)	V
G96	V constant (1,3) [m/min (feet/min)]	S	4,0	(4,0)	V
G97	Speed [rev/min] (1,3) main spindle	S	4,0	(4,0)	V
G100	Milling frontface (1) rapid traverse	X	4,3	(3,5)	V
		C	4,3	(4,3)	V
G101	Milling frontface (1) linear	X	4,3	(3,5)	V
		C	4,3	(4,3)	V
G102	Milling frontface (1) circle CW	X, I, J	4,3	(3,5)	V
		C	4,3	(4,3)	V
G103	Milling frontface (1) circle CCW	X, I, J	4,3	(3,5)	V
		C	4,3	(4,3)	V
G110	Milling circumf. (1) rapid traverse	Z	4,3	(3,5)	V
		C	4,3	(4,3)	V
G111	Milling circumf. (1) linear	Z	4,3	(3,5)	V
		C	4,3	(4,3)	V
G112	Milling circumf. (1) circle CW	Z, K,	4,3	(3,5)	V
		C	4,3	(4,3)	V
		J	3,3	(3,3)	V
G113	Milling circumf. (1) circle CCW	Z, K,	4,3	(3,5)	V
		C	4,3	(4,3)	V
		J	3,3	(3,3)	V

Function	Description	Addresses	Format		
			metr.	(Inch)	V, ?
G126	Speed limitation, (1,3) aux. spindle 1 [1/min]	S	4,0	(4,0)	V
G152	Zero point shift (1,3)	C	4,3	(4,3)	V
G197	Speed [rev/min] aux. spindle 1 (1,3)	S	4,0	(4,0)	V
G226	Speed limitation, (1,3) aux. spindle 2 [1/min]	S	4,0	(4,0)	V
G296	V constant (1,3) [m/min (feet/min)] aux. spindle 2	S	4,0	(4,0)	V
G297	Speed [rev/min] aux. spindle 2 (1,3)	S	4,0	(4,0)	V
G900	Return point for inspection cycle	none			
G901	Transfer of actual (1,3) values to variable memory	none			
G902	Transfer of complete current zero point shift to variables memory	none			
G907	Switch off speed (2) surveillance block by block	none			
G908	Set feedrate 100% (2,3)	none			
G909	Interpreter stop (1,3)	none			
G910	Part measuring (1,3)	none			
G911	Tool measuring (1,3)	none			

Function	Description	Addresses	Format metr.	(Inch)	V,
G912	Detect. actual value (1,3)	none			
G913	End of measuring (1,3)	none			
G920	Inactivate active zero (1,3) point shift	none			
G921	Convert system of units (1,3) to slide position	none			
G940	Switch off block (1,3) display	none			
G941	Switch on block (1,3,5) display	none			
G970	Sector limits (1,3) for graphic representation	X,Z	4,3	(3,5)	
G971	Dimensions of blank (1,3) for graphic representation	X,Z	4,3	(3,5)	
G972	Length of grip area (1,3) for graphic representation	Z	2,3	(2,5)	
G973	Size of graphic (1,3) representation	Q	1,0	(1,0)	
G980	Reactivate zero (1,3) point shift	none			
G981	Reset system of meas. (1,3) to tool specific shifts	none			

Description of M-functions

M 00 -	Program stop
M 01 -	Optional program stop
M 03 -	Main spindle: clockwise on
M 04 -	Main spindle: counterclockwise on
M 05 -	Main spindle: off
M 07 -	Coolant: low power on
M 08 -	Coolant: high power on
M 09 -	Coolant: off
M 16 -	Chip conveyor: off
M 17 -	Chip conveyor: on
M 18 -	Set workpiece counter pulse
M 19 -	(*) Stop spindle at defined position
M 20 -	(*) Quill tailstock: forward to workpiece
M 21 -	(*) Quill tailstock: back to end position
M 22 -	Open chuck of main spindle completely
M 23 -	Close chuck of main spindle
M 25 -	(*) Open steady 1 completely
M 26 -	(*) Close steady 1 completely
M 27 -	(*) Open steady 2 completely
M 28 -	(*) Close steady 2 completely
M 30 -	End of program with return to program start
M 31 -	Feed in mm/min
M 32 -	Feed in mm/rev
M 38 -	(*) Open steady 3 completely
M 39 -	(*) Close steady 3 completely
M 53 -	(*) Driven tools: CW on

(*) only when the option exists

M 54 - (*) Driven tools: CCW on
 M 55 - (*) Driven tools: off
 M 57 - Lubrication pulse
 M 58 - (*) Open steady 4 completely
 M 59 - (*) Close steady 4 completely
 M 72 - (*) Spindle indexing mechanism: unclamp
 M 73 - (*) Spindle indexing mechanism: clamp
 M 74 - (*) Collecting device: swivel to initial position
 M 75 - (*) Collecting device: swivel to centre line
 M 76 - (*) Collecting device: open gripper
 M 77 - (*) Collecting device: close gripper
 M 78 - (*) Collecting device: ejection flap closed
 M 79 - (*) Collecting device: ejection flap open
 M 80 - (*) User relay 1: off
 M 81 - (*) User relay 1: on
 M 82 - (*) User relay 2: off
 M 83 - (*) User relay 2: on
 M 84 - (*) User relay 3: off
 M 85 - (*) User relay 3: on
 M 86 - (*) User relay 4: off
 M 87 - (*) User relay 4: on
 M 88 - (*) User relay 5: off
 M 89 - (*) User relay 5: on
 M 91 - Programmed halt without spindle stop
 M 92 - (*) Chucking fixture: second pressure off
 M 93 - (*) Chucking fixture: second pressure on
 M 94 - (*) Bar work: scan for end of bar stock
 M 99 - End of program with automatic restart

(*) only when the option exists

Anexo B – Características do Centro de Torneamento



3. Technical data

Technical data

Operating range

Circulating diameter above bed slideway cover	mm	500
Circulation diameter above cross guide cover	mm	290
Transverse path	mm	212
Longitudinal path	mm	640

Headstock spindle

Spindle head (flat flange)	mm	140 h5
Spindle head diameter in front bearing	mm	100
Spindle hole	mm	72
Clamping chuck diameter	mm	200

Main drive AC

Drive performance 100% duty cycle (60%) perform. range 1:5	kW	22 (27,5)
Max. torque	Nm	210 (263)
Drive performance 100% duty cycle perform. range 1:10 (option)	kW	22
Max. torque	Nm	420
Speed range	rpm	25-5000

Feed drive AC

X feed force 100% duty cycle	N	4000
Z feed force 100% duty cycle	N	8000
X rapid speed	m/mn	10
Z rapid speed	m/mn	15
Measuring system incremental shaft encoder		

Tool holder

Universal disk turret, autom. switching with directional logics		
Number of tool stations		12
Tool mounting cylinder shaft (DIN 69 880)	mm	30
Turret switching time per station (180°)	sec.	0,8 (2,3)

Alternative

Universal disk turret with driven tools (option)		
Number of tool stations		12
max. number of driven tools from above number		6
max. clamping diameter of the driven tools	mm	13
Drive performance 100% duty cycle (40%)	kW	2,1 (3,8)

Tailstock

Centre sleeve diameter	mm	80
Centre sleeve stroke	mm	100
Centre sleeve mounting	MK	4
max. centre sleeve pressure	daN	800

Steady rest

Automatically centering hydr. steady rest	mm	8 - 70
Automatically centering hydr. steady rest	mm	20 - 120

Machine dimensions

Dimensions (LxWxH) incl. chip conveyor	mm	4527x1940x1730
Weight incl. chip conveyor	kg	5140

Anexo D – Dossier de ferramentas de torneiar

**DOSSIER
DE
FERRAMENTAS
DE
TORNEAR**

OFICINAS DO DEMEC

Índice

Introdução	5
I – A disposição das ferramentas na torreta	7
II – A distribuição das ferramentas na torreta	9
III – Os suportes VDI.....	11
IV - As fichas das ferramentas	13
Anexos	35
Anexo A – Lista de Códigos G e M do controlador EPL2	37
Anexo B – As características do Centro de Torneamento Guildemeiter CTX-400	47

Introdução

Este pequeno manual de ferramentas de tornear destina-se a uma utilização prática junto do Centro de Torneamento do DEMec e também junto da estação CAD/CAM.

A parte principal deste manual é a colecção de fichas das ferramentas existentes onde além da geometria e tipo de pastilhas usadas nessas ferramentas inclui uma tabela com os principais parâmetros de maquinagem para um conjunto típico de materiais.

A disposição das ferramentas na torreta do centro de torneamento também é objecto de apreciação.

No capítulo sobre os suportes VDI apresentam-se esquematizadas as posições de montagem das ferramentas conforme o tipo de maquinagem a efectuar.

Em anexo listam-se os códigos G e M do centro de torneamento e as características do Centro de torneamento Guildemeister CTX400.

I – A disposição das ferramentas na torreta

O Centro de Torneamento possui uma torreta (armazém de ferramentas) com possibilidade de colocação de 12 ferramentas simultâneas.

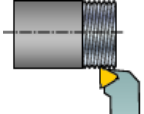
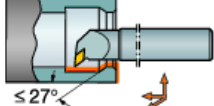
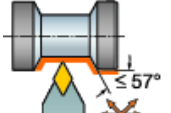
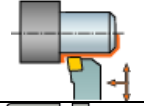
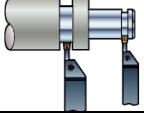

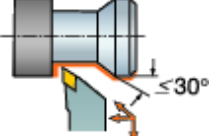
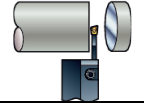

Existem algumas restrições na distribuição e posicionamento das ferramentas na torreta:

- a) As ferramentas de torneamento interior deverão, se possível, estar colocadas em posições não consecutivas da torreta em virtude de, ao maquinar a peça, haver o perigo de colisão ferramenta não utilizada com a peça ou com a bucha ou grampos de aperto.
- b) As ferramentas de torneamento exterior colocadas nas posições 2, 4, 6, 8, 10, 12 (vértices da forma hexagonal da torreta) apenas poderão sobressair dos respectivos suportes de 40 mm em virtude de haver perigo de colisão na blindagem do torno no processo de mudança de ferramenta, por rotação da torreta.
- c) Para as restantes ferramentas colocadas nas posições ímpares da torreta, o comprimento que podem sobressair dos respectivos suportes é de 60 mm.

Além disso dever-se-á ter um cuidado redobrado na utilização de ferramentas longas, principalmente das ferramentas de torneamento interior pois pode haver colisão destas com a peça quando da mudança de ferramenta por rotação da torreta ou a colisão da ferramenta com a blindagem que está atrás da bucha quando da maquinagem do exterior da peça, próximo da bucha.

A tabela seguinte apresenta a disposição e tipo de ferramentas que permite uma utilização tão universal quanto possível.

II – A distribuição das ferramentas na torreta

Posição	Tipo operação	Ferramenta	
1	Torneamento exterior	LIVRE	
2	Roscagem		
3	Torneamento cilíndrico interior	S.. SDUCL	
4	Torneamento forma exterior	SDNCN 2020 K11	
5	Torneamento interior	LIVRE	
6	Torneamento cilíndrico / facejamento ext. - Desbaste.	SCLCL 2020 K12	
7	Ranhuramento / corte	N151.2	
8	Furação		
9	Torneamento cilíndrico exterior	LIVRE	
10	Torneamento cilíndrico / facejamento ext. - acabamento	SDJCL 2020 K11	
11	Sangramento	N151.2	
12	Furação		

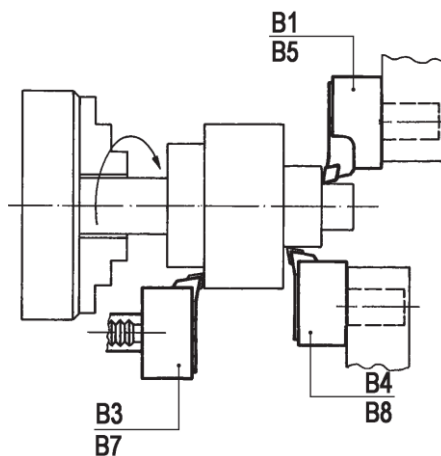
III – Os suportes VDI

O Centro de torneamento está equipado com suporte de ferramentas do tipo VDI segundo a norma DIN69880.

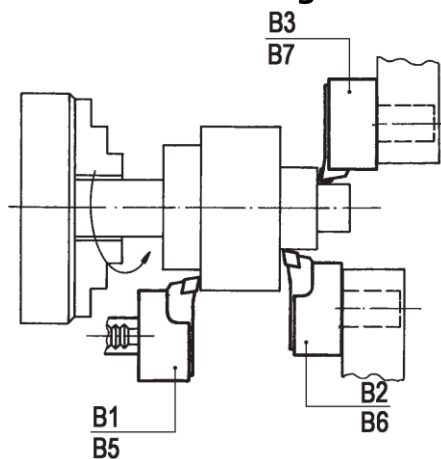
Existem um conjunto de suportes para a maquinagem exterior e interior e nos dois casos, para movimentos da árvore em sentido horário e anti-horário.

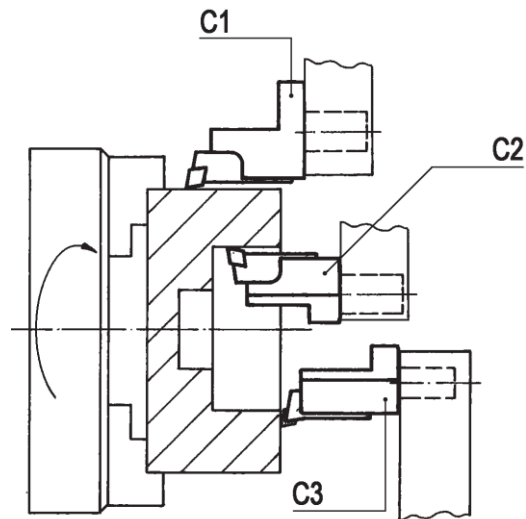
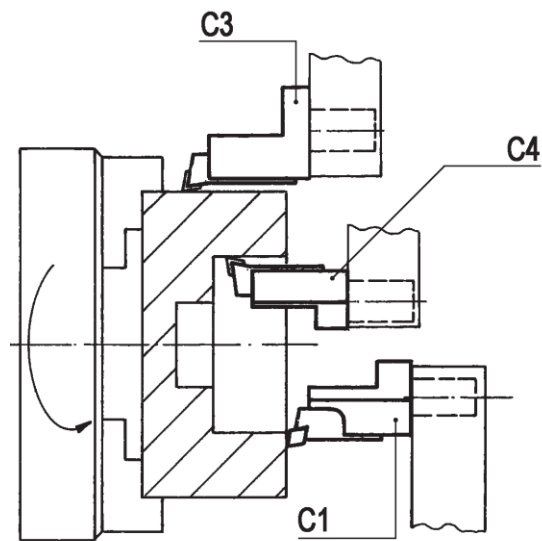
Nas figuras seguintes esquematizam-se a utilização dos suportes, segundo a sua referência, sentido de rotação da bucha e tipo de operação.

Suportes de ferramentas radiais com bucha girando em sentido anti-horário

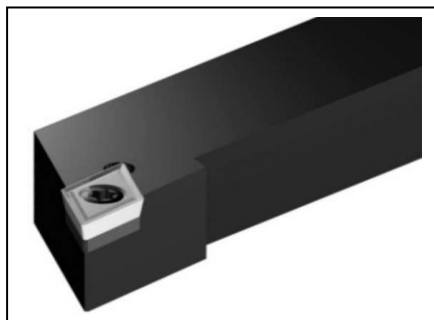
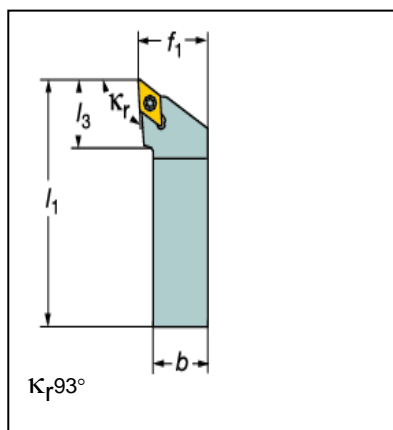
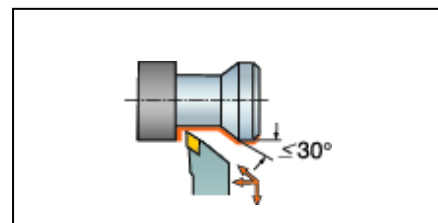


Suportes de ferramentas radiais com bucha girando em sentido horário



Suportes de ferramentas axiais com bucha girando em sentido anti-horário**Suportes de ferramentas axiais com bucha girando em sentido horário**

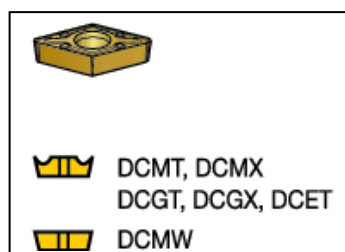
IV - As fichas das ferramentas

**SDJCL 2020 K11**

λ_1	b	f1	h	h1	l1	l3	γ_1	λ_2	Nm3)
11	20	25	20	20	125	21.9	0	0°	3.0

1 $\leftarrow h_1 \rightarrow$ e ataque (valido com pastilha plana). 2) λ_2 = Ângulo de inclinação. 3) Binário de aperto da pastilha Nm.

Acessórios (ref. Sandvik)	
Parafuso pastilha (rosca)	5513 020-01 (M3.5)
Chave (Torx Plus)	5680 049-01 (15IP)
Calço	5322 263-01
Parafuso do calço	5512 090-01
Chave (mm)	5680 049-01 (3.5)

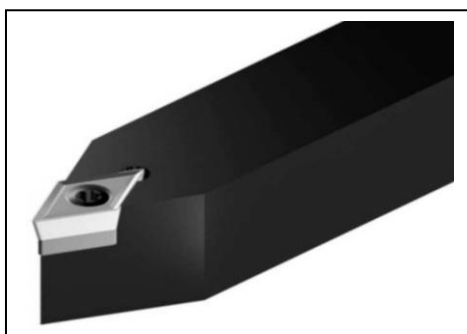
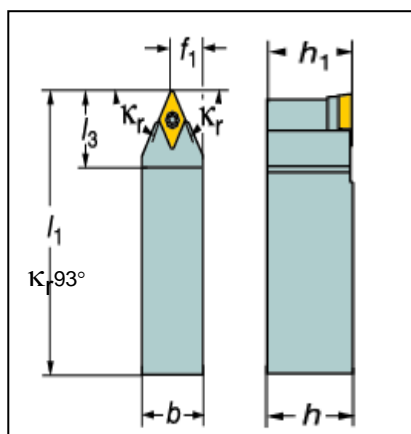
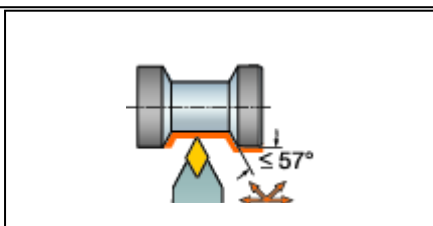


Pastilhas
DC..11 T3..

F $\leftarrow h_1 \rightarrow$ s de Maquinagem (velocidade de corte (m/min), conforme o avanço (f) e o material)

Classe aço ²	Referencias normalmente Usadas nas Oficinas Mecanicas ⁴	Tipo ¹	Universal	Aços	Aços Inox	S/Revest.	Micrograo Al
		Grau ² (ISO)	P25-45 M15-35 K25-45	P15-45 M10-30 K20-45	M25-45	M10-25K15-35 S10-30 N10-25 H25-35	N15-25
		Grupo ³	f (mm/rev)	f (mm/rev)	f (mm/rev)	f (mm/rev)	f (mm/rev)
		Material	0,2 0,4 0,6	0,2 0,4 0,6	0,2 0,4 0,6	0,2 0,4 0,6	0,2 0,4 0,6
Aço const. macio	C1; C4; St32	1	480 365 305	580 445 370			
Aço corte facil	Super C1; Super C4	2	405 310 260	490 375 315			
Aço construção	Ck45; F10; Aço H; C4; RPM32; 430	4	285 220 195	345 265 220			
Aço moldes	G1/G15 special; 420; BCW; FR3	5	245 185 155	290 225 190			
Aço Ferramentas	PM300;MG50;C265;Special K; RL200	6	220 170 140	265 205 170			
Aço inoxidavel	304	8	295 225 190	325 230 130	240 175 140		
Aço inoxidavel	316	9	230 175 150	255 185 100	190 140 110		
F. F. Cinzento		12	220 170 140	335 250 205		130 100 85	
F. F. Nodular		13	195 150 125	295 220 180		115 90 75	
Ligas n/ferrosas	Al<16%Si; Cobre; latão; Mg	16	870 665 555			515 390 330	515 390 330

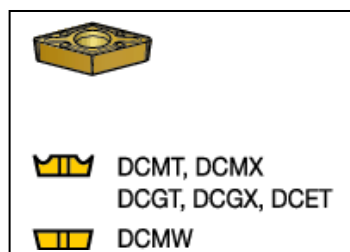
Notas: 1) Tipo: Grau da pastilha SECO (TP200, TP2500, TM4000, HX e KX respectivamente). Foram escolhidas pastilhas universais com excepção do tipo Inox (TM4000) e Micrograo Al (KX). 2) Classe de aço: adaptado do Catalogo F. Ramada. 3) Segundo a classificação da SECO 4) Miscelanea de designações F. Ramada, Universal, Din e AISI

**SDNCN 2020 K11**

γ_1	b	f1	h	h1	l1	l3	γ_1	λ_2	Nm3)
11	20	10.5	20	20	125	21.9	0	0°	3.0

1) γ = Ângulo de ataque (válido com pastilha plana). 2) λ_s = Ângulo de inclinação. 3) Binário de aperto da pastilha Nm.

Acessórios (ref. Sandvik)	
Parafuso pastilha (rosca)	5513 020-01 (M3.5)
Chave (Torx Plus)	5680 049-01 (15IP)
Calço	5322 263-01
Parafuso do calço	5512 090-01
Chave (mm)	5680 049-01 (3.5)

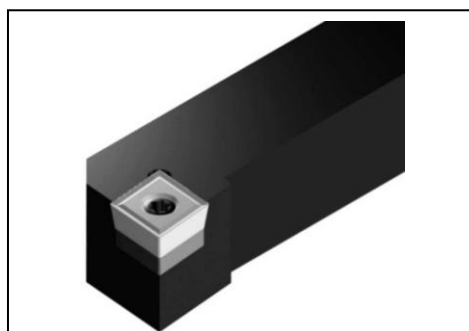
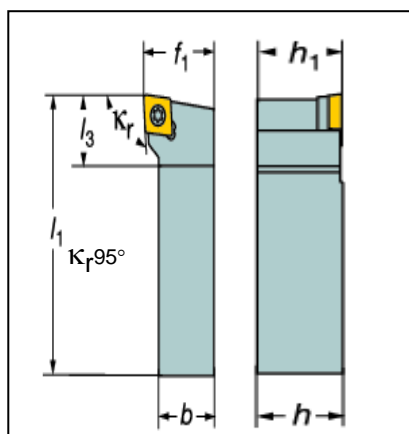
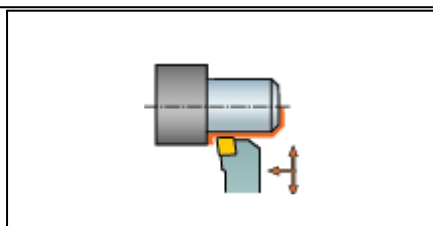


Pastilhas
DC..11 T3..

Parâmetros de Maquinagem (velocidade de corte (m/min), conforme o avanço (f) e o material)

Classe aço ²	Referencias normalmente Usadas nas Oficinas Mecânicas ⁴	Tipo ¹	Universal	Aços	Aços Inox	S/Revest.	Microgrão Al
		Grau ² (ISO)	P25-45 M15-35 K25-45	P15-45 M10-30 K20-45	M25-45	M10-25K15-35 S10-30 N10-25 H25-35	N15-25
		Grupo ³ Material	f (mm/rev) 0,2 0,4 0,6	f (mm/rev) 0,2 0,4 0,6	f (mm/rev) 0,2 0,4 0,6	f (mm/rev) 0,2 0,4 0,6	f (mm/rev) 0,2 0,4 0,6
Aço const. macio	C1; C4; St32	1	480 365 305	580 445 370			
Aço corte fácil	Super C1; Super C4	2	405 310 260	490 375 315			
Aço construção	Ck45; F10; Aço H; C4; RPM32; 430	4	285 220 195	345 265 220			
Aço moldes	G1/G15 special; 420; BCW; FR3	5	245 185 155	290 225 190			
Aço Ferramentas	PM300;MG50;C265;Special K; RL200	6	220 170 140	265 205 170			
Aço inoxidável	304	8	295 225 190	325 230 130	240 175 140		
Aço inoxidável	316	9	230 175 150	255 185 100	190 140 110		
F. F. Cinzento		12	220 170 140	335 250 205		130 100 85	
F. F. Nodular		13	195 150 125	295 220 180		115 90 75	
Ligas n/ferrosas	Al<16%Si; Cobre; latão; Mg	16	870 665 555			515 390 330	515 390 330

Notas: 1) Tipo: Grau da pastilha SECO (TP200, TP2500, TM4000, HX e KX respectivamente). Foram escolhidas pastilhas universais com exceção do tipo Inox (TM4000) e Microgrão Al (KX). 2) Classe de aço: adaptado do Catalogo F. Ramada. 3) Segundo a classificação da SECO 4) Miscelânea de designações F. Ramada, Universal, Din e AISI

**SCLCL 2020 K12**

γ_1	b	f1	h	h1	l1	l3	γ_1	λ_2	Nm3)
11	20	25	20	20	125	21.7	0	0°	3.0

1) γ = Ângulo de ataque (válido com pastilha plana). 2) λ_s = Ângulo de inclinação. 3) Binário de aperto da pastilha Nm.

Acessórios (ref. Sandvik)	
Parafuso pastilha (rosca)	5513 020-18 (M4)
Chave (Torx Plus)	5680 049-022 (15IP)
Calço	5322 232-02
Parafuso do calço	5512 090-03
Chave (mm)	5680 049-02 (4)



CCMT, CCGT
CCGX, CCET
CCMW

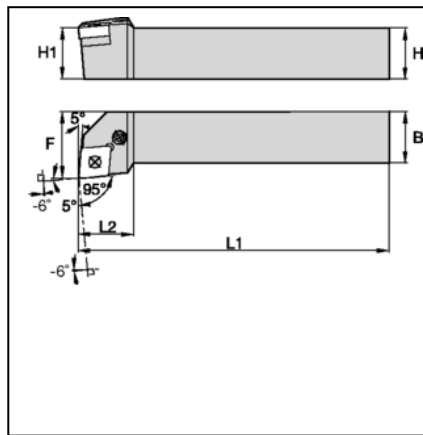
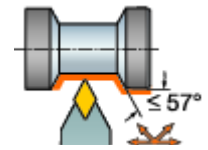
Pastilhas

CC.1204..

Parâmetros de Maquinagem (velocidade de corte (m/min), conforme o avanço (f) e o material)

Classe aço ²	Referencias normalmente Usadas nas Oficinas Mecânicas ⁴	Tipo ¹	Universal	Aços	Aços Inox	S/Revest.	Microgrão Al
		Grau ² (ISO)	P25-45 M15-35 K25-45	P15-45 M10-30 K20-45	M25-45	M10-25K15-35 S10-30 N10-25 H25-35	N15-25
		Grupo ³ Material	f (mm/rev) 0,2 0,4 0,6	f (mm/rev) 0,2 0,4 0,6	f (mm/rev) 0,2 0,4 0,6	f (mm/rev) 0,2 0,4 0,6	f (mm/rev) 0,2 0,4 0,6
Aço const. macio	C1; C4; St32	1	480 365 305	580 445 370			
Aço corte fácil	Super C1; Super C4	2	405 310 260	490 375 315			
Aço construção	Ck45; F10; Aço H; C4; RPM32; 430	4	285 220 195	345 265 220			
Aço moldes	G1/G15 special; 420; BCW; FR3	5	245 185 155	290 225 190			
Aço Ferramentas	PM300;MG50;C265;Special K; RL200	6	220 170 140	265 205 170			
Aço inoxidável	304	8	295 225 190	325 230 130	240 175 140		
Aço inoxidável	316	9	230 175 150	255 185 100	190 140 110		
F. F. Cinzento		12	220 170 140	335 250 205		130 100 85	
F. F. Nodular		13	195 150 125	295 220 180		115 90 75	
Ligas n/ferrosas	Al<16%Si; Cobre; latão; Mg	16	870 665 555			515 390 330	515 390 330

Notas: 1) Tipo: Grau da pastilha SECO (TP200, TP2500, TM4000, HX e KX respectivamente). Foram escolhidas pastilhas universais com excepção do tipo Inox (TM4000) e Microgrão Al (KX). 2) Classe de aço: adaptado do Catalogo F. Ramada. 3) Segundo a classificação da SECO 4) Miscelanea de designações F. Ramada, Universal, Din e AISI

**PCLNL2020K12**

11	B	H	F	L1	L2
11	20	10.5	25	125	26

Acessórios (ref. KENNAMETAL)	
Parafuso	514.123
Chave (Torx Plus)	(15 IP)
Calço	512.112
Pino	513.023
Alavanca	511.023



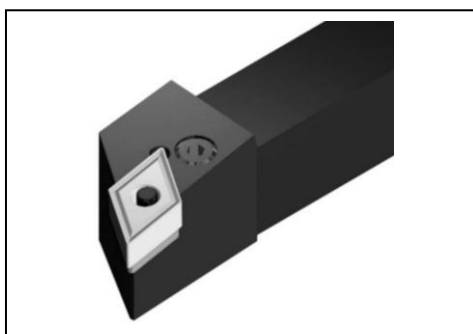
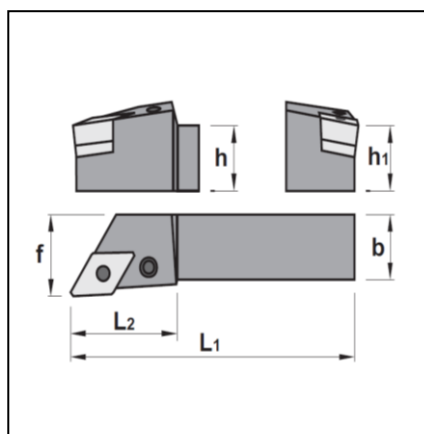
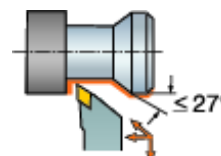
CNMM, CNGP
 CNMG
 CNMA, CNGA

Pastilhas

CN..12..**Parâmetros de Maquinagem** (velocidade de corte (m/min), conforme o avanço (f) e o material)

Classe aço ²	Referencias normalmente Usadas nas Oficinas Mecanicas ⁴	Tipo ¹	Universal	Aços	Aços Inox	S/Revest.	Micrograo Al
		Grau ² (ISO)	P25-45 M15-35 K25-45	P15-45 M10-30 K20-45	M25-45	M10-25K15-35 S10-30 N10-25 H25-35	N15-25
		Grupo ³ Material	f (mm/rev) 0,2 0,4 0,6	f (mm/rev) 0,2 0,4 0,6	f (mm/rev) 0,2 0,4 0,6	f (mm/rev) 0,2 0,4 0,6	f (mm/rev) 0,2 0,4 0,6
Aço const. macio	C1; C4; St32	1	480 365 305	580 445 370			
Aço corte facil	Super C1; Super C4	2	405 310 260	490 375 315			
Aço construção	Ck45; F10; Aço H; C4; RPM32; 430	4	285 220 195	345 265 220			
Aço moldes	G1/G15 special; 420; BCW; FR3	5	245 185 155	290 225 190			
Aço Ferramentas	PM300;MG50;C265;Special K; RL200	6	220 170 140	265 205 170			
Aço inoxidavel	304	8	295 225 190	325 230 130	240 175 140		
Aço inoxidavel	316	9	230 175 150	255 185 100	190 140 110		
F. F. Cinzento		12	220 170 140	335 250 205		130 100 85	
F. F. Nodular		13	195 150 125	295 220 180		115 90 75	
Ligas n/ferrosas	Al<16%Si; Cobre; latão; Mg	16	870 665 555			515 390 330	515 390 330

Notas: 1) Tipo: Grau da pastilha SECO (TP200, TP2500, TM4000, HX e KX respectivamente). Foram escolhidas pastilhas universais com excepção do tipo Inox (TM4000) e Micrograo Al (KX). 2) Classe de aço: adaptado do Catalogo F. Ramada. 3) Segundo a classificação da SECO 4) Miscelanea de designações F. Ramada, Universal, Din e AISI

**PDJNL2020K15**

11	B	H	f1	I1	I3
11	20	20	25	125	34

Acessórios (ref. CANELA)	
Parafuso	1638
Chave	5025
Calço	4109
Pino	0012
Alavanca	8415



DNMM, DNGP, DNMX
 DNMG
 DNMA, DNGA

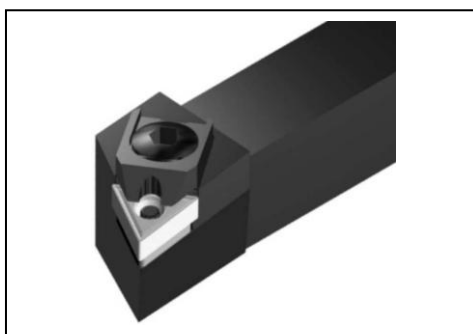
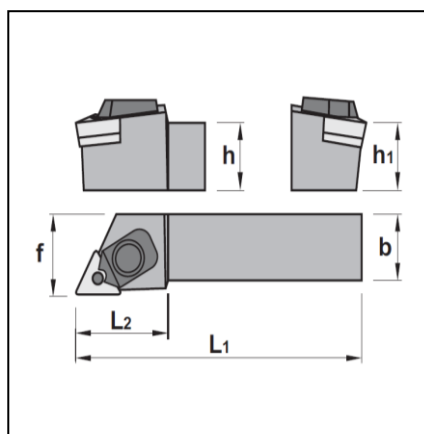
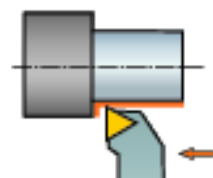
Pastilhas

DN..1506..

Parâmetros de Maquinagem (velocidade de corte (m/min), conforme o avanço (f) e o material)

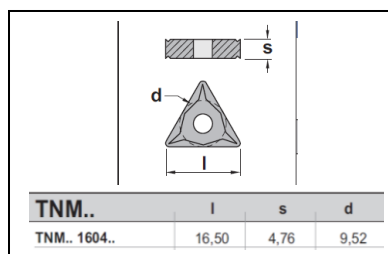
Classe aço ²	Referencias normalmente Usadas nas Oficinas Mecanicas ⁴	Tipo ¹	Universal	Aços	Aços Inox	S/Revest.	Micrograo Al
		Grau ² (ISO)	P25-45 M15-35 K25-45	P15-45 M10-30 K20-45	M25-45	M10-25K15-35 S10-30 N10-25 H25-35	N15-25
		Grupo ³ Material	f (mm/rev) 0,2 0,4 0,6	f (mm/rev) 0,2 0,4 0,6	f (mm/rev) 0,2 0,4 0,6	f (mm/rev) 0,2 0,4 0,6	f (mm/rev) 0,2 0,4 0,6
Aço const. macio	C1; C4; St32	1	480 365 305	580 445 370			
Aço corte facil	Super C1; Super C4	2	405 310 260	490 375 315			
Aço construção	Ck45; F10; Aço H; C4; RPM32; 430	4	285 220 195	345 265 220			
Aço moldes	G1/G15 special; 420; BCW; FR3	5	245 185 155	290 225 190			
Aço Ferramentas	PM300;MG50;C265;Special K; RL200	6	220 170 140	265 205 170			
Aço inoxidavel	304	8	295 225 190	325 230 130	240 175 140		
Aço inoxidavel	316	9	230 175 150	255 185 100	190 140 110		
F. F. Cinzento		12	220 170 140	335 250 205		130 100 85	
F. F. Nodular		13	195 150 125	295 220 180		115 90 75	
Ligas n/ferrosas	Al<16%Si; Cobre; latão; Mg	16	870 665 555			515 390 330	515 390 330

Notas: 1) Tipo: Grau da pastilha SECO (TP200, TP2500, TM4000, HX e KX respectivamente). Foram escolhidas pastilhas universais com excepção do tipo Inox (TM4000) e Micrograo Al (KX). 2) Classe de aço: adaptado do Catalogo F. Ramada. 3) Segundo a classificação da SECO 4) Miscelanea de designações F. Ramada, Universal, Din e AISI

**MTJNL2020K16**

$\frac{L_1}{L_2}$	b	$h=h_1$	f1	L1	f
11	20	20	25	125	25

Acessórios (ref. CANELA)	
Parafuso	1393
Chave	5005
Calço	3414
Pino	1642
Calçador	2014

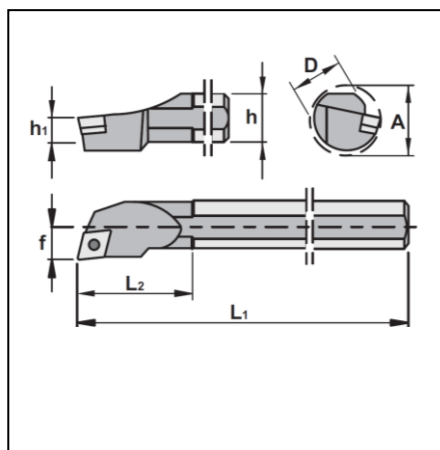
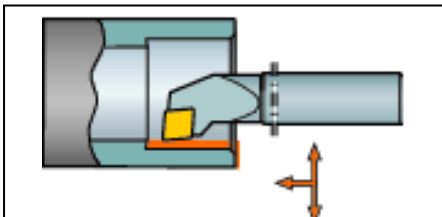


Pastilhas

TNM..1604.**Parâmetros de Maquinagem** (velocidade de corte (m/min), conforme o avanço (f) e o material)

Classe aço ²	Referencias normalmente Usadas nas Oficinas Mecanicas ⁴	Tipo ¹	Universal	Aços	Aços Inox	S/Revest.	Micrograo Al
		Grau ² (ISO)	P25-45 M15-35 K25-45	P15-45 M10-30 K20-45	M25-45	M10-25K15-35 S10-30 N10-25 H25-35	N15-25
		Grupo ³ Material	f (mm/rev) 0,2 0,4 0,6	f (mm/rev) 0,2 0,4 0,6	f (mm/rev) 0,2 0,4 0,6	f (mm/rev) 0,2 0,4 0,6	f (mm/rev) 0,2 0,4 0,6
Aço const. macio	C1; C4; St32	1	480 365 305	580 445 370			
Aço corte facil	Super C1; Super C4	2	405 310 260	490 375 315			
Aço construção	Ck45; F10; Aço H; C4; RPM32; 430	4	285 220 195	345 265 220			
Aço moldes	G1/G15 special; 420; BCW; FR3	5	245 185 155	290 225 190			
Aço Ferramentas	PM300;MG50;C265;Special K; RL200	6	220 170 140	265 205 170			
Aço inoxidavel	304	8	295 225 190	325 230 130	240 175 140		
Aço inoxidavel	316	9	230 175 150	255 185 100	190 140 110		
F. F. Cinzento		12	220 170 140	335 250 205		130 100 85	
F. F. Nodular		13	195 150 125	295 220 180		115 90 75	
Ligas n/ferrosas	Al<16%Si; Cobre; latão; Mg	16	870 665 555			515 390 330	515 390 330

Notas: 1) Tipo: Grau da pastilha SECO (TP200, TP2500, TM4000, HX e KX respectivamente). Foram escolhidas pastilhas universais com excepção do tipo Inox (TM4000) e Micrograo Al (KX). 2) Classe de aço: adaptado do Catalogo F. Ramada. 3) Segundo a classificação da SECO 4) Miscelanea de designações F. Ramada, Universal, Din e AISI

**S25T SCLCL 09**

09	D	h	H1	L1	L2	f	A
09	25	23	11.5	300	40	17	31

Acessórios (ref. CANELA)

Parafuso do calço	1440
Chave (mm)	5515



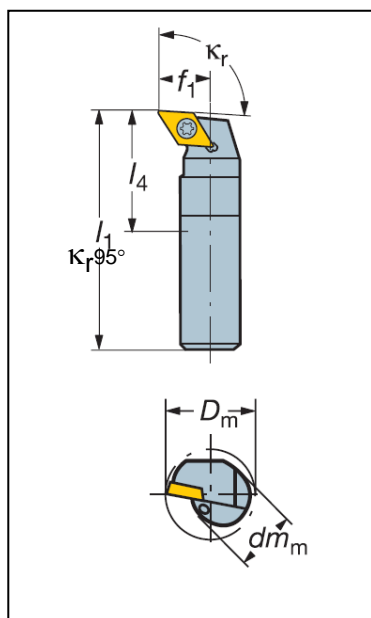
CCMT, CCGT
CCGX, CCET
CCMW

Pastilhas**CC.09T3..**

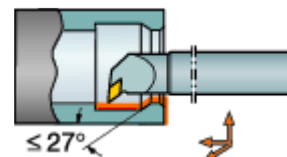
Parâmetros de Maquinagem (velocidade de corte (m/min), conforme o avanço (f) e o material)

Classe aço ²	Referencias normalmente Usadas nas Oficinas Mecânicas ⁴	Tipo ¹	Universal	Aços	Aços Inox	S/Revest.	Microgrão Al
		Grau ² (ISO)	P25-45 M15-35 K25-45	P15-45 M10-30 K20-45	M25-45	M10-25K15-35 S10-30 N10-25 H25-35	N15-25
		Grupo ³	f (mm/rev)	f (mm/rev)	f (mm/rev)	f (mm/rev)	f (mm/rev)
		Material	0,2 0,4 0,6	0,2 0,4 0,6	0,2 0,4 0,6	0,2 0,4 0,6	0,2 0,4 0,6
Aço const. macio	C1; C4; St32	1	480 365 305	580 445 370			
Aço corte facil	Super C1; Super C4	2	405 310 260	490 375 315			
Aço construção	Ck45; F10; Aço H; C4; RPM32; 430	4	285 220 195	345 265 220			
Aço moldes	G1/G15 special; 420; BCW; FR3	5	245 185 155	290 225 190			
Aço Ferramentas	PM300;MG50;C265;Special K; RL200	6	220 170 140	265 205 170			
Aço inoxidavel	304	8	295 225 190	325 230 130	240 175 140		
Aço inoxidavel	316	9	230 175 150	255 185 100	190 140 110		
F. F. Cinzento		12	220 170 140	335 250 205		130 100 85	
F. F. Nodular		13	195 150 125	295 220 180		115 90 75	
Ligas n/ferrosas	Al<16%Si; Cobre; latão; Mg	16	870 665 555			515 390 330	515 390 330

Notas: 1) Tipo: Grau da pastilha SECO (TP200, TP2500, TM4000, HX e KX respectivamente). Foram escolhidas pastilhas universais com excepção do tipo Inox (TM4000) e Microgrão Al (KX). 2) Classe de aço: adaptado do Catalogo F. Ramada. 3) Segundo a classificação da SECO 4) Miscelanea de designações F. Ramada, Universal, Din e AISI



S.. SDUCL ..



Designação	dm	Dm min	f1	h	h total	γ1)	λ2)	Pastilha	Nm3)
S10K-SDUCL07	10	13	9	76		0	-15°	DCMT07...	0.9
S10M-SDUCL07	10	13	9	119		0	-15°	DCMT07...	0.9
S12M-SDUCL 07	12	16	11	107		0°	-10°	DCMT07...	0.9
S16R-SDUCL 07	16	20	11	114		0°	-8°	DCMT07...	0.9
S20S-SDUCL11	20	25	13	115		0°	-6°	DCMT11...	3.0
S16R-SDUCL07-EX	16	22	13	117	212.2	0°	-6°	DCMT07...	0.9



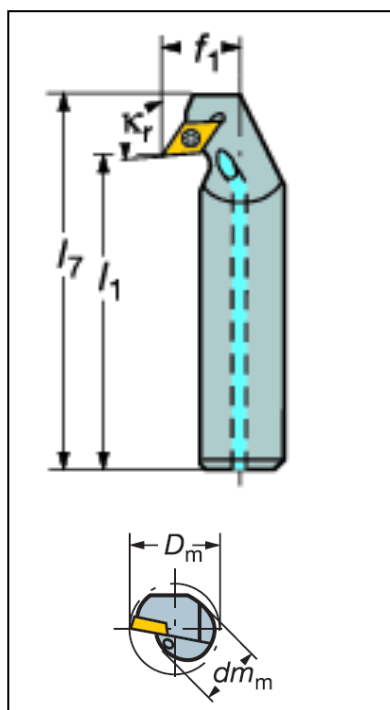
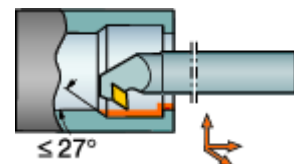
DCMT, DCMX
DCGT, DCGX, DCET
 DCMW

Pastilhas
DC....

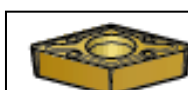
Parâmetros de Maquinagem (velocidade de corte (m/min), conforme o avanço (f) e o material)

Classe aço ²	Referencias normalmente Usadas nas Oficinas Mecanicas ⁴	Tipo ¹	Universal	Aços	Aços Inox	S/Revest.	Micrograo Al
		Grau ² (ISO)	P25-45 M15-35 K25-45	P15-45 M10-30 K20-45	M25-45	M10-25K15-35 S10-30 N10-25 H25-35	N15-25
		Grupo ³	f (mm/rev)	f (mm/rev)	f (mm/rev)	f (mm/rev)	f (mm/rev)
		Material	0,2 0,4 0,6	0,2 0,4 0,6	0,2 0,4 0,6	0,2 0,4 0,6	0,2 0,4 0,6
Aço const. macio	C1; C4; St32	1	480 365 305	580 445 370			
Aço corte facil	Super C1; Super C4	2	405 310 260	490 375 315			
Aço construção	Ck45; F10; Aço H; C4; RPM32; 430	4	285 220 195	345 265 220			
Aço moldes	G1/G15 special; 420; BCW; FR3	5	245 185 155	290 225 190			
Aço Ferramentas	PM300;MG50;C265;Special K; RL200	6	220 170 140	265 205 170			
Aço inoxidavel	304	8	295 225 190	325 230 130	240 175 140		
Aço inoxidavel	316	9	230 175 150	255 185 100	190 140 110		
F. F. Cinzento		12	220 170 140	335 250 205		130 100 85	
F. F. Nodular		13	195 150 125	295 220 180		115 90 75	
Ligas n/ferrosas	Al<16%Si; Cobre; latão; Mg	16	870 665 555			515 390 330	515 390 330

Notas: 1) Tipo: Grau da pastilha SECO (TP200, TP2500, TM4000, HX e KX respectivamente). Foram escolhidas pastilhas universais com excepção do tipo Inox (TM4000) e Micrograo Al (KX). 2) Classe de aço: adaptado do Catalogo F. Ramada. 3) Segundo a classificação da SECO 4) Miscelanea de designações F. Ramada, Universal, Din e AISI


S.. SDUCL ..


Designação	dm_m	$D_m \text{ min}$	f_1	h	L_7	γ_1	λ_2	Pastilha	Nm_3
S16R-SDUCL07-EX	16	22	13	117	212.2	0°	-6°	DCMT07...	0.9



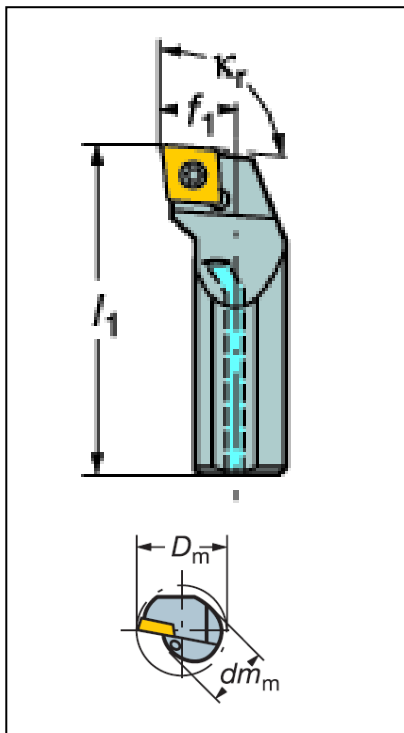
DCMT, DCMX
DCGT, DCGX, DCET
 DCMW

Pastilhas
DCMT 07

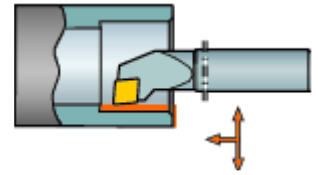
Parâmetros de Maquinagem (velocidade de corte (m/min), conforme o avanço (f) e o material)

Classe aço ²	Referencias normalmente Usadas nas Oficinas Mecanicas ⁴	Tipo ¹	Universal	Aços	Aços Inox	S/Revest.	Micrograo Al
		Grau ² (ISO)	P25-45 M15-35 K25-45	P15-45 M10-30 K20-45	M25-45	M10-25K15-35 S10-30 N10-25 H25-35	N15-25
		Grupo ³	f (mm/rev)	f (mm/rev)	f (mm/rev)	f (mm/rev)	f (mm/rev)
		Material	0,2 0,4 0,6	0,2 0,4 0,6	0,2 0,4 0,6	0,2 0,4 0,6	0,2 0,4 0,6
Aço const. macio	C1; C4; St32	1	480 365 305	580 445 370			
Aço corte facil	Super C1; Super C4	2	405 310 260	490 375 315			
Aço construção	Ck45; F10; Aço H; C4; RPM32; 430	4	285 220 195	345 265 220			
Aço moldes	G1/G15 special; 420; BCW; FR3	5	245 185 155	290 225 190			
Aço Ferramentas	PM300;MG50;C265;Special K; RL200	6	220 170 140	265 205 170			
Aço inoxidavel	304	8	295 225 190	325 230 130	240 175 140		
Aço inoxidavel	316	9	230 175 150	255 185 100	190 140 110		
F. F. Cinzento		12	220 170 140	335 250 205		130 100 85	
F. F. Nodular		13	195 150 125	295 220 180		115 90 75	
Ligas n/ferrosas	Al<16%Si; Cobre; latão; Mg	16	870 665 555			515 390 330	515 390 330

Notas: 1) Tipo: Grau da pastilha SECO (TP200, TP2500, TM4000, HX e KX respectivamente). Foram escolhidas pastilhas universais com excepção do tipo Inox (TM4000) e Micrograo Al (KX). 2) Classe de aço: adaptado do Catalogo F. Ramada. 3) Segundo a classificação da SECO 4) Miscelanea de designações F. Ramada, Universal, Din e AISI



S.. SCLCL ..



Designação	d_{m_m}	$D_{m_{min}}$	f_1	l	γ_1	λ_2	Pastilha	Nm ₃
S12M-SCLCL 06	12	16	9	110	0°	-15°	CCMT060204	0.9
A16R-SCLCL 09	16	20	11	112	0°	-8°	CCMT09T308	3.0
A16R-SCLCL 09	16	20	11	129	0°	-8°	CCMT09T308	3.0
S16R-SCLCL 09-M	16	20	11	200	0°	-6°	CCMT09T308	3.0
S20-SCLCL 09	20	25	13	86	0°	-6°	CCMT09T308	3.0
S25-SCLCL 09	25	32	17	158	0°	-6°	CCMT09T308	3.0



CCMT, CCGT
CCGX, CCET
CCMW

Pastilhas
CC....

Parametros de Maquinagem (velocidade de corte (m/min), conforme o avanço (f) e o material)

Classe aço ²	Referencias normalmente Usadas nas Oficinas Mecanicas ⁴	Tipo ¹	Universal	Aços	Aços Inox	S/Revest.	Micrograo Al
		Grau ²	P25-45	P15-45	M25-45	M10-25K15-35	N15-25
		(ISO)	M15-35 K25-45	M10-30 K20-45		S10-30 N10-25 H25-35	
		Grupo ³	f (mm/rev)	f (mm/rev)	f (mm/rev)	f (mm/rev)	f (mm/rev)
		Material	0,2 0,4 0,6	0,2 0,4 0,6	0,2 0,4 0,6	0,2 0,4 0,6	0,2 0,4 0,6
Aço const. macio	C1; C4; St32	1	480 365 305	580 445 370			
Aço corte facil	Super C1; Super C4	2	405 310 260	490 375 315			
Aço construção	Ck45; F10; Aço H; C4; RPM32; 430	4	285 220 195	345 265 220			
Aço moldes	G1/G15 special; 420; BCW; FR3	5	245 185 155	290 225 190			
Aço Ferramentas	PM300;MG50;C265;Special K; RL200	6	220 170 140	265 205 170			
Aço inoxidavel	304	8	295 225 190	325 230 130	240 175 140		
Aço inoxidavel	316	9	230 175 150	255 185 100	190 140 110		
F. F. Cinzento		12	220 170 140	335 250 205		130 100 85	
F. F. Nodular		13	195 150 125	295 220 180		115 90 75	
Ligas n/ferrosas	Al<16%Si; Cobre; latão; Mg	16	870 665 555			515 390 330	515 390 330

Notas: 1) Tipo: Grau da pastilha SECO (TP200, TP2500, TM4000, HX e KX respectivamente). Foram escolhidas pastilhas universais com excepção do tipo Inox (TM4000) e Micrograo Al (KX). 2) Classe de aço: adaptado do Catalogo F. Ramada. 3) Segundo a classificação da SECO 4) Miscelanea de designações F. Ramada, Universal, Din e AISI

Anexos

Anexo A – Lista de Códigos G e M do controlador EPL2

9.1 G-functions

Function	Description	Addresses	Format		
			metr.	(inch)	V, ?
G0	Rapid traverse (1)	X, Z	4,3	(3,5)	V
G1	Linear (1)	X, Z,	4,3	(3,5)	V, ?
		B	3,3	(2,5)	V
		A	3,3	(3,3)	V
		Q	1,0	(1,0)	
G2	Circle CW (1) clockwise	X, Z,	4,3	(3,5)	V, ?
		I, K, R	4,3	(3,5)	V
		B,	3,3	(2,5)	V
		Q	1,0	(1,0)	
G3	Circle CCW (1) counter-clockwise	X, Z,	4,3	(3,5)	V, ?
		I, K, R,	4,3	(3,5)	V
		B,	3,3	(2,5)	V
		Q	1,0	(1,0)	
G4	Period of dwell (2,4) [sec.]	F	2,1	(2,1)	
G9	Precision stop (2,4)	none			
G12	Circle CW (1) clockwise centre absolute	X, Z,	4,3	(3,5)	V, ?
		I, K, R,	4,3	(3,5)	V
		B,	3,3	(2,5)	V
		Q	1,0	(1,0)	
G13	Circle CCW, (1) counter-clockwise centre absolute	X, Z,	4,3	(3,5)	V, ?
		I, K, R	4,3	(3,5)	V
		B,	3,3	(2,5)	V
		Q	1,0	(1,0)	
G14	Engaging tool change point (1)	Q	1,0	(1,0)	
G26	Speed limitation, (1,3) main spindle [1/min]	S	4,0	(4,0)	V

Function	Description	Addresses	Format		
			metr.	(inch)	V, ?
G31	Longitudinal thread (2,3)	X, Z, I, K	4,3	(3,5)	V
		P, R,	4,3	(3,5)	V
		F,	3,3	(2,5)	V
		B,	1,0	(1,0)	
		Q	2,0	(2,0)	
G32	Transversal thread (2,3)	X, Z, I, K	4,3	(3,5)	V
		P, R,	4,3	(3,5)	V
		F,	3,3	(2,5)	V
		B	1,0	(1,0)	
		Q	2,0	(2,0)	
G33	Special thread (1)	X, Z,	4,3	(3,5)	V
		F	3,3	(2,5)	V
G35	Metric ISO-thread (1)	X, Z	4,3	(3,5)	V
		F,	3,3	(2,5)	V
		B	1,0	(1,0)	V
		Q	2,0	(2,0)	
G40	SRK/FRK off (1,3,5)	none			
G41	SRK/FRK left (1,3)	none			
G42	SRK/FRK right (1,3)	none			
G51	Programmable allow. (1,3)	X, Z	4,3	(3,5)	V
G53	Zero point shift 1 (1,3)	none			
G54	Zero point shift 2 (1,3)	none			
G55	Zero point shift 3 (1,3)	none			
G56	Zero point shift 4 (1,3)	X, Z	4,3	(3,5)	V
G57	Allowance for (1,3) contour cycles	X, Z	4,3	(3,5)	V
G58	General allowance (1,3)	A	3,3	(2,5)	V

Function	Description	Addresses	Format		
			metr.	(inch)	V, ?
G60	Protection zone f. (2)	none			
G61	Jump function (2,3)	H	{...}	{...}	V
	Jump distributor	N, N, N	4,0	(4,0)	
	Jump target 1 (H<0)				
	Jump target 2 (H=0)				
	Jump target 3 (H>0)				
G64	Intermittent feed	E, F	2,2	(2,2)	V
G74	Drilling cycle (2)	X, Z, P,	4,3	(3,5)	V
		R, A, B,	4,3	(3,5)	V
		W, E	4,3	(3,5)	V
G77	PCD on (2) frontface	Z	4,3	(3,5)	V
		I, K	3,3	(3,3)	V
		Q, J	1,0	(1,0)	
G770	Angle circle cycle	I, K	3,3	(3,3)	V
		Q	2,0	(2,0)	
G78	PCD on (2) circumference	X,	4,3	(3,5)	V
		I, K	3,3	(3,3)	V
		Q, J	1,0	(1,0)	
G79	Milling key- (2) ways	X, Z	4,3	(3,5)	V
		I	3,3	(2,5)	V
		J	1,0	(1,0)	
		K	3,3	(3,3)	V
G80	End of cycle (3)	none			
G81	Longitudinal (2,3) cycle	X, Z, I, K,	4,3	(3,5)	V
		Q	1,0	(1,0)	
G817	Longitudinal roughing	X, Z, I,	4,3	(3,5)	V
		Q	1,0	(1,0)	
G818	Longitudinal roughing	X, Z, I,	4,3	(3,5)	V
		Q	1,0	(1,0)	
G819	Cycle contour longitudinal	X, I, E	4,3	(3,5)	V
		O	1,0	(1,0)	

Function	Description	Addresses	Format		V, ?
			metr.	(inch)	
G82	Cross cycle (2,3)	X, Z, I, K Q	4,3 1,0	(3,5) (1,0)	V
G827	Cycle transversal cut	Z, K, Q	4,3 1,0	(3,5) (1,0)	V
G828	Cycle transversal cut	Z, K, Q	4,3	(3,5)	V
G829	Cycle transversal contour	Z, K, E Q	4,3 1,0	(3,5) (1,0)	V
G83	Cycle contour	X, Z, I, K	4,3	(3,5)	V
G836	Cycle contour parallel	X, Z, I, K	4,3	(3,5)	V
G85	Undercut cycle (2,3) Form E/F, thread	X, Z, I, K, E, Q	4,3 3,3 1,0	(3,5) (2,5) (1,0)	V V
G86	Cycle grooving (2,3)	X, Z, I, K	4,3	(3,5)	V
G861	Cycle contour groove transversal	X	4,3	(3,5)	V
G862	Cycle contour groove longitudinal	Z	4,3	(3,5)	V
G863	Cycle contour keyway finishing transversal	X	4,3	(3,5)	V
G864	Cycle contour keyway finishing longitudinal	Z	4,3	(3,5)	V
G87	Cycle radius 90° (2,3)	X, Z, I	4,3	(3,5)	V
G88	Cycle chamfer 45° (2,3)	X, Z, I	4,3	(3,5)	V
G90	Absolute (1,3,5)	none			

Function	Description	Addresses	Format		
			metr.	(inch)	V, ?
G92	Tool file (1,3)	W, Q	1,0	(1,0)	V, ?
		X, Z,	4,3	(3,5)	
		I, K,	1,3	(1,5)	
		A, B	2,3	(2,3)	
		T	4,0	(6,0)	
G94	Feed [mm/min (inch/min)] (1,3)	F	5,0	(5,0)	V
G95	Feed [mm/rev. (inch/rev)] (1,3)	F	3,3	(2,5)	V
G96	V constant (1,3) [m/min (feet/min)]	S	4,0	(4,0)	V
G97	Speed [rev/min] (1,3) main spindle	S	4,0	(4,0)	V
G100	Milling frontface (1) rapid traverse	X	4,3	(3,5)	V
		C	4,3	(4,3)	V
G101	Milling frontface (1) linear	X	4,3	(3,5)	V
		C	4,3	(4,3)	V
G102	Milling frontface (1) circle CW	X, I, J	4,3	(3,5)	V
		C	4,3	(4,3)	V
G103	Milling frontface (1) circle CCW	X, I, J	4,3	(3,5)	V
		C	4,3	(4,3)	V
G110	Milling circumf. (1) rapid traverse	Z	4,3	(3,5)	V
		C	4,3	(4,3)	V
G111	Milling circumf. (1) linear	Z	4,3	(3,5)	V
		C	4,3	(4,3)	V
G112	Milling circumf. (1) circle CW	Z, K,	4,3	(3,5)	V
		C	4,3	(4,3)	V
		J	3,3	(3,3)	V
G113	Milling circumf. (1) circle CCW	Z, K,	4,3	(3,5)	V
		C	4,3	(4,3)	V
		J	3,3	(3,3)	V

Function	Description	Addresses	Format		
			metr.	(Inch)	V, ?
G126	Speed limitation, (1,3) aux. spindle 1 [1/min]	S	4,0	(4,0)	V
G152	Zero point shift (1,3)	C	4,3	(4,3)	V
G197	Speed [rev/min] aux. spindle 1 (1,3)	S	4,0	(4,0)	V
G226	Speed limitation, (1,3) aux. spindle 2 [1/min]	S	4,0	(4,0)	V
G296	V constant (1,3) [m/min (feet/min)] aux. spindle 2	S	4,0	(4,0)	V
G297	Speed [rev/min] aux. spindle 2 (1,3)	S	4,0	(4,0)	V
G900	Return point for inspection cycle	none			
G901	Transfer of actual (1,3) values to variable memory	none			
G902	Transfer of complete current zero point shift to variables memory	none			
G907	Switch off speed (2) surveillance block by block	none			
G908	Set feedrate 100% (2,3)	none			
G909	Interpreter stop (1,3)	none			
G910	Part measuring (1,3)	none			
G911	Tool measuring (1,3)	none			

Function	Description	Addresses	Format metr.	(Inch)	V,
G912	Detect. actual value (1,3)	none			
G913	End of measuring (1,3)	none			
G920	Inactivate active zero (1,3) point shift	none			
G921	Convert system of units (1,3) to slide position	none			
G940	Switch off block (1,3) display	none			
G941	Switch on block (1,3,5) display	none			
G970	Sector limits (1,3) for graphic representation	X,Z	4,3	(3,5)	
G971	Dimensions of blank (1,3) for graphic representation	X,Z	4,3	(3,5)	
G972	Length of grip area (1,3) for graphic representation	Z	2,3	(2,5)	
G973	Size of graphic (1,3) representation	Q	1,0	(1,0)	
G980	Reactivate zero (1,3) point shift	none			
G981	Reset system of meas. (1,3) to tool specific shifts	none			

Description of M-functions

M 00 -	Program stop
M 01 -	Optional program stop
M 03 -	Main spindle: clockwise on
M 04 -	Main spindle: counterclockwise on
M 05 -	Main spindle: off
M 07 -	Coolant: low power on
M 08 -	Coolant: high power on
M 09 -	Coolant: off
M 16 -	Chip conveyor: off
M 17 -	Chip conveyor: on
M 18 -	Set workpiece counter pulse
M 19 -	(*) Stop spindle at defined position
M 20 -	(*) Quill tailstock: forward to workpiece
M 21 -	(*) Quill tailstock: back to end position
M 22 -	Open chuck of main spindle completely
M 23 -	Close chuck of main spindle
M 25 -	(*) Open steady 1 completely
M 26 -	(*) Close steady 1 completely
M 27 -	(*) Open steady 2 completely
M 28 -	(*) Close steady 2 completely
M 30 -	End of program with return to program start
M 31 -	Feed in mm/min

- M 54 - (*) Driven tools: CCW on
- M 55 - (*) Driven tools: off
- M 57 - Lubrication pulse
- M 58 - (*) Open steady 4 completely
- M 59 - (*) Close steady 4 completely
- M 72 - (*) Spindle indexing mechanism: unclamp
- M 73 - (*) Spindle indexing mechanism: clamp
- M 74 - (*) Collecting device: swivel to initial position
- M 75 - (*) Collecting device: swivel to centre line
- M 76 - (*) Collecting device: open gripper
- M 77 - (*) Collecting device: close gripper
- M 78 - (*) Collecting device: ejection flap closed
- M 79 - (*) Collecting device: ejection flap open
- M 80 - (*) User relay 1: off
- M 81 - (*) User relay 1: on
- M 82 - (*) User relay 2: off
- M 83 - (*) User relay 2: on
- M 84 - (*) User relay 3: off
- M 85 - (*) User relay 3: on
- M 86 - (*) User relay 4: off
- M 87 - (*) User relay 4: on
- M 88 - (*) User relay 5: off
- M 89 - (*) User relay 5: on

Anexo B – As características do Centro de Torneamento Guildemeiter CTX-400

GILDEMEISTER
NIEF drehen
plus

3. Technical data

Technical data

Operating range

Circulating diameter above bed slideway cover	mm	500
Circulation diameter above cross guide cover	mm	290
Transverse path	mm	212
Longitudinal path	mm	640

Headstock spindle

Spindle head (flat flange)	mm	140 h5
Spindle head diameter in front bearing	mm	100
Spindle hole	mm	72
Clamping chuck diameter	mm	200

Main drive AC

Drive performance 100% duty cycle (60%) perform. range 1:5	kW	22 (27,5)
Max. torque	Nm	210 (263)
Drive performance 100% duty cycle perform. range 1:10 (option)	kW	22
Max. torque	Nm	420
Speed range	rpm	25-5000

Feed drive AC

X feed force 100% duty cycle	N	4000
Z feed force 100% duty cycle	N	8000
X rapid speed	m/mn	10
Z rapid speed	m/mn	15

Measuring system incremental shaft encoder

Tool holder

Universal disk turret, autom. switching with directional logics		
Number of tool stations		12
Tool mounting cylinder shaft (DIN 69 880)	mm	30
Turret switching time per station (180°)	sec.	0,8 (2,3)

Alternative

Universal disk turret with driven tools (option)		
Number of tool stations		12
max. number of driven tools from above number		6
max. clamping diameter of the driven tools	mm	13
Drive performance 100% duty cycle (40%)	kW	2,1 (3,8)

Tailstock

Centre sleeve diameter	mm	80
Centre sleeve stroke	mm	100
Centre sleeve mounting	MK	4
max. centre sleeve pressure	daN	800

Steady rest

Automatically centering hydr. steady rest	mm	8 - 70
Automatically centering hydr. steady rest	mm	20 - 120

Machine dimensions

Dimensions (LxWxH) incl. chip conveyor	mm	4527x1940x1730
Weight incl. chip conveyor	kg	5140

Anexo E – As folhas de preparação, programação e ajustamento do equipamento e Folha de Fabrico Componente Torneado

FOLHA DE PREPARAÇÃO

Trabalho:	Data:
Maquina:	Desenho:
Material:	

AMARRA..	OPERAÇÃO	ESBOÇO	FERRAMENTA	DADOS CORTE
				V _c / S F Prof.
				V _c / S F Prof.
				V _c / S F Prof.
				V _c / S F Prof.
				V _c / S F Prof.
				V _c / S F Prof.
				V _c / S F Prof.

FOLHA DE PROGRAMAÇÃO

Trabalho:	Data:
Maquina:	Desenho:

PROGRAMA

#	BLOCO	DESCRIÇÃO	OBS.
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			

FOLHA DE AJUSTAMENTO**PROGRAMA #** _____**TRABALHO**

Cliente:	
-----------------	--

#	Nome e Nº Componente	Data	Comentário

COMENTÁRIO

--

FERRAMENTAS E PARÂMETROS

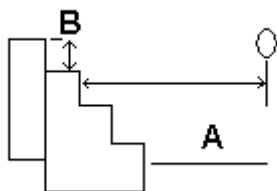
#	Ferramenta	Fab.	Pastilha	Grau	Comentário

FIXAÇÃO

Mordentes	Maquina	Fixação. Int / Ext	Pressão Bucha

MATERIAL

Material	Comprimento peça	Comprimento peça + fixação	Compr. esboço	Nº peças	Diâmetro	Comentário

ESQUEMA MONTAGEM:**BUCHA**

A – _____ mm

B – mm - ____ dente

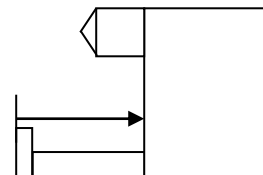
Ferramenta T____

ZERO

z=0.0 face direita / esquerda c/ T____

**CONTRAPONTO:**

198.0mm



FOLHA DE FABRICO COMPONENTE TORNEADO#_____**TRABALHO**

Cliente:		Contacto:	
-----------------	--	------------------	--

#	Nome e N° Componente	Data	Comentário

COMENTÁRIO

--

FERRAMENTAS E PARÂMETROS

#	Ferramenta	Fab.	Pastilha	Grau	Vc m/min	Avanço mm/rot	Comentário

CORRECÇÕES PARA BROCAS

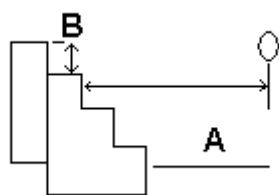
T8	
T12	-

FIXAÇÃO

Programa	Mordentes	Maquinar
1		
2		

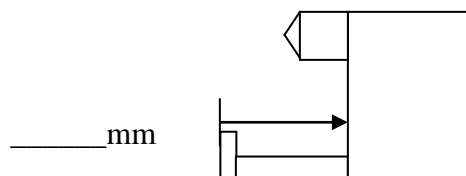
MATERIAL

Material	Comp/unidade + esboço	Diâmetro	Fornecedor

ESQUEMA MONTAGEM:

z=0.0 face direita/ esquerda c/ T__

Contraponto:



A – ___mm

B – mm ___ dente

Ferramenta ____

OPERAÇÕES:

#	Operação	Ferramenta	Início na linha	Fim na linha
1				
2				
3				
4				
5				
6				

Anexo F – Folha de Fabrico Componente Torneado (exemplo)

FOLHA DE FABRICO COMPONENTE TORNEADO

#05002

TRABALHO

Cliente:	Dep. Metalurgia FEUP	Contacto:	ENG CLAUDIA-
-----------------	----------------------	------------------	--------------

#	Nome e Nº Componente	Data	Comentário
	Provetes de tração c/ cab.	Nov09	

COMENTÁRIO

Esboços 610 mm / 4 provetes Necessário previamente fazer ponto numa extremidade Programa com optional stop M01
--

FERRAMENTAS E PARÂMETROS

#	Ferramenta	Fab.	Pastilha	Grau	Vc m/min	Avanço mm/rot	Comentário
T4	SDNCN 2020 K11	Sandvik	DCGT 11T304 Al KX	KX	1500	0.25	
T8	Broca ponto				800	0.05	
T11	L151.20 2020 30	Sandvik	N151.2-300-30-4P				
T7	CFIL 2020K03		LCMF160304-0300-MT	CP50			

CORRECÇÕES PARA BROCAS

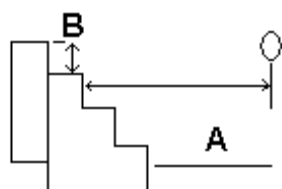
T8	1.141
T12	-

FIXAÇÃO

Programa	Mordentes	Maquinar
1	Standart	
2		

MATERIAL

Material	Comp/unidade + esboço	Diâmetro	Fornecedor
Vários	134+5	18	Acometais (a cargo Dep. Metalurgia)

ESQUEMA MONTAGEM:

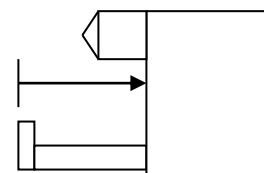
A – 150 mm
B – mm - 9º dente
Ferramenta T10



. z=0.0 face direita c/ T7

Contraponto:

198.0mm

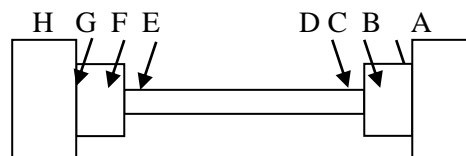
**OPERAÇÕES:**

#	Operação	Ferramenta	Início na linha	Fim na linha
1	Desbaste diam. 18.0mm	T4	80	100
2	Maquinagem forma	T4	180	
3	Maquinagem forma	T7	560	630
4	Ponto	T8	695	728
5	Fim M30		2000	

%05002

N 2 G0 Z5.0
N 3 G0 X124
N 4 G26 S1500
N 5 M20
N 7 G0 X120
N 11 G95 G96 F0.25 S100 M4 M8
N 30 G0 X128. Z0.
N 50 T4
N 80 G0 X19.05 Z3.0
N 100 G81 X17.90 Z-138 I1.5
N 130 G0 X19.
N 132 G0 X18.5 Z2
N 135 G1 X17.60
N 137 G1 Z-17
N 139 G0 X60
N 150 G0 Z3.0
N 160 G0 X20.0
N 163 M9
N 164 M01
N 165 M8
N 170 G95 G96 F0.15 S100
N 180 G819 X18.8 I1.95
N 190 G42 G1 X18.80 Z0.
N 195 G1 X18.55 Z-15.0
N 205 G1 X13.6 Z-17.5
N 207 G1 Z-25
N 210 G2 X11.555 Z-29.5 R10.0
N 220 G1 X11.75 Z-104.5
N 230 G2 X13.8 Z-109.0 R10.0
N 240 G1 Z-117.0
N 243 G1 X18.8 Z-118.
N 246 G1 Z-134
N 252 G1 G40 X18.8 Z-137
N 260 G80
N 262 G26 S2000
N 265 G95 F0.05
N 270 G0 G42 X17.75 Z1.
N 272 G1 Z-15
N 274 G1 X11.64 Z-17.5
N 276 G1 Z-25
N 278 G2 X9.660 Z-29.5 R10
N 280 G1 X9.88 Z-104.5
N 282 G2 X11.90 Z-109 R10
N 284 G1 Z-117
N 286 G1 X18.3 Z-118.5
N 287 G1 Z-134
N 288 G1 G40 X18.3 Z-137
N 330 G0 X60. Z0.
N 334 G0 X131.
N 336 G0 Z10.
N 340 M5

N 353 M9
N 354 M01
N 355 M8
N 530 G95 G96 F0.03 S22
N 550 T7
N 555 M4
N 560 G0 X20 Z-18.
N 565 G1 X13.8 Z-18
N 570 G2 X11.50 Z-19 R1
N 572 G1 X12.8
N 575 G0 X20 Z-119
N 580 G1 X14 Z-119
N 584 G3 X12 Z-118 R1
N 587 G1 X12.5
N 588 M5
N 589 M21
N 590 G0 X20
N 591 M4
N 592 G0 Z-137
N 595 G95 G96 F0.025 S15
N 600 G1 X-0.5
N 630 G0 X120.
N 632 G0 Z10
N 665 G0 X186.
N 666 G0 Z10.
N 690 M5
N 695 G95 G97 F0.02 S800 T8
N 700 M3 M8
N 710 G0 X180 Z-135
N 715 G0 X1.187
N 720 G1 Z-141.8
N 725 G0 Z-135
N 728 G0 X200
N 730 G0 X200 Z0.0
N 740 M5
N 810 T4 M5
N 850 G0 X20.5 Z0.000
N2000 M30
~



A - N 135
B - N 570
C - N 274
D - N 278
E - N 280
F - N 282
G - N 584
H - N 100

Anexo G – As características do Centro de Torneamento Guildemeister CTX-400

Technical data

Operating range

Circulating diameter above bed slideway cover	mm	500
Circulation diameter above cross guide cover	mm	290
Transverse path	mm	212
Longitudinal path	mm	640

Headstock spindle

Spindle head (flat flange)	mm	140 h5
Spindle head diameter in front bearing	mm	100
Spindle hole	mm	72
Clamping chuck diameter	mm	200

Main drive AC

Drive performance 100% duty cycle (60%) perform. range 1:5	kW	22 (27,5)
Max. torque	Nm	210 (263)
Drive performance 100% duty cycle perform. range 1:10 (option)	kW	22
Max. torque	Nm	420
Speed range	rpm	25-5000

Feed drive AC

X feed force 100% duty cycle	N	4000
Z feed force 100% duty cycle	N	8000
X rapid speed	m/mn	10
Z rapid speed	m/mn	15
Measuring system incremental shaft encoder		

Tool holder

Universal disk turret, autom. switching with directional logics		
Number of tool stations		12
Tool mounting cylinder shaft (DIN 69 880)	mm	30
Turret switching time per station (180°)	sec.	0,8 (2,3)

Alternative

Universal disk turret with driven tools (option)		
Number of tool stations		12
max. number of driven tools from above number		6
max. clamping diameter of the driven tools	mm	13
Drive performance 100% duty cycle (40%)	kW	2,1 (3,8)

Tallstock

Centre sleeve diameter	mm	80
Centre sleeve stroke	mm	100
Centre sleeve mounting	MK	4
max. centre sleeve pressure	daN	800

Steady rest

Automatically centering hydr. steady rest	mm	8 - 70
Automatically centering hydr. steady rest	mm	20 - 120

Machine dimensions

Dimensions (LxWxH) incl. chip conveyor	mm	4527x1940x1730
Weight incl. chip conveyor	kg	5140

**Manual de Procedimentos e Optimização de Ferramentas
Das Máquinas CNC do DEMec**

Centro de Maquinagem

Mário José de Almeida Pinto

Dissertação do MIEM

Orientadores na FEUP:

Prof. Joaquim Oliveira Fonseca

Prof. José Manuel Ferreira Duarte



FEUP

**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica**

Agosto de 2011

Resumo

As Oficinas Mecânicas do Demec possuem um Centro de Maquinagem OKUMA MC-40VA que foi doado pelo INEGI, Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial em Março 2011.

A operação deste Centro de Maquinagem estava a cargo do INEGI e a partir da data de doação este equipamento deixou de ter operadores especializados na sua operação.

O presente trabalho tem por objectivo a edição de um manual simplificado de operação do equipamento, em português, que permita que um operário com um nível medio de qualificação possa operar o dito equipamento.

Assim, e seguindo o presente trabalho, um operador poderá seguir passo a passo um conjunto de acções de modo a operar com o equipamento.

A nível de programação são indicadas as informações necessárias à elaboração de um programa.

Em relação às ferramentas são descritas as ferramentas mais utilizadas no equipamento assim como os parametros de maquinagem mais usados.

Abstract

The DEMEC workshop have a Machining Center Okuma MC-40VA which was donated by INEGI, Institute of Mechanical Engineering and Industrial Management in March 2011.

The operation of the Machining Center was in charge of INEGI and from the date of donation this equipment don't have operators specialized in their operation.

The present work aims to publish a simplified operating manual of the equipment, in Portuguese, which allows a worker with an average skill level can operate this equipment.

Thus an operator can follow a step by step set of actions to operate the equipment.

General information about programing are given.

Also, machinning parameters of the more widely used tools are given.

Agradecimentos

Este trabalho teve um apoio muito intenso e preocupado do Professor Joaquim Fonseca e estou profundamente agradecido à sua orientação e disponibilidade.

Ao Professor José Duarte fico imensamente agradecido pelo seu apoio e interesse.

Aos meus colegas de trabalho dos últimos 8 anos fico imensamente agradecido por tudo o que aprendi com eles. Ficam dois grandes amigos no meu coração.

Há colegas muito especiais que tive a sorte de com eles trabalhar, aprender e a eles também o meu agradecimento.

Alguns professores que estiveram ligados de modo diverso ao meu percurso na área da maquinagem, fica o meu agradecimento pelo exemplo que me mostraram com a sua prática, caso do Prof. Monteiro Baptista, Eng. Rui Neto e Eng. Miguel de Figueiredo.

Por fim ao Professor Barbedo de Magalhães fica o meu profundo respeito e agradecimento por todo o apoio que me deu. Já vai longe o ano de 1987 em que era seu aluno do 5º ano em Tecnologia da Fundição e depois, graças ao seu convite, iniciei o meu percurso profissional como bolseiro de investigação e mais tarde como técnico superior do INEGI, onde por mais de 12 anos estive estreitamente ligado sob a sua orientação. O facto de ter passado para a área da Maquinagem não alterou em nada a sua postura amiga e interessada e o seu interesse pela conclusão desta dissertação em muito me sensibilizou. Um grande bem-haja.

Índice de Conteúdos

Resumo	3
Abstract	4
Agradecimentos	5
Introdução	11
I - O Manuseamento do Sistema	13
I-1-A operação do sistema de controlo do Centro de Maquinagem	13
II - A Operação do Centro de Maquinagem.	17
II-1 - Antes de ligar	18
II-2 – Elementos de funcionamento e botoneiras	18
II-2-1 – Elementos de funcionamento e botoneiras no lado posterior do CM.	18
II-2-2 – Elementos de funcionamento e botoneiras no lado direito do CM.	19
II-2-3 – A consola de comando	20
II-2-3-1 – Lubrificação e funções auxiliares	20
II-2-3-2 Movimentação dos eixos	21
II-2-3-3 Mudança de ferramentas	21
II-2-3-4 Grupo de funções relacionadas com a árvore	22
II-2-3-5 Grupo de funções relacionadas com a operação de comando numérico	23
II-2-3-6 Grupo de funções de movimentação manual com regulação do avanço	24
II-2-3-7 A regulação manual do avanço	25
II-2-3-8 Grupo de funções de arranque e paragem	25
II-2-4 – A manete de comando	26
II-3 – Os modos de operação do Centro de Maquinagem	27
II-4 – Ligar e desligar o Centro de Maquinagem	28
II-5 – Fazer o zero do sistema	28
II-6 – Desligar o Centro de Maquinagem	28
II-7 – Fazer o zero à peça	28
II-8 - Fazer o zero a várias ferramentas	32
II-9 - Seleccionar um programa	33
II-10 - Operação do Centro de Maquinagem em automático	34
III- A ligação DNC do Centro de Maquinagem	35

III-1 – A ligação DNC entre o Centro de Maquinagem e o computador	35
III-2 – A transferência de dados entre o computador e o Centro de Maquinagem	37
III-2.1 – Acções prévias a desenvolver no computador	37
III-2.2 - Acções prévias a desenvolver no Centro de Maquinagem	38
III-2.3 - A transferências dos dados	38
III-3 - A transferência de dados entre o Centro de Maquinagem e o computador	38
III-3.1 - Acções prévias a desenvolver no computador	39
III-3.2 - Acções prévias a desenvolver no Centro de Maquinagem	39
III-3.3 - A transferências dos dados	39
IV – A programação do Centro de Maquinagem	41
IV-1 – Edição de programas	41
IV-1.1 – Seleccionar o modo de edição de programas	41
IV-1.2– A gestão de programas	42
IV-2 - A estrutura dos programas	43
IV-3 - A Programação manual e em oficina	44
IV-4 – A programação CAD/CAM	44
V- A organização do posto CNC	45
V-1 - Formas de elaboração de programas CNC	45
V-1.1 - A programação na oficina	45
V-1.2 - A programação automática	46
V-2 - O dossier de programação	46
V-2.1 – A folha de preparação	46
V-2.2 – A folha de programação	47
V-2.2 – A folha de ajustamento do equipamento	47
VI- – As ferramentas	49
VI-1 – A disposição das ferramentas no armazém de ferramentas	49
VI-2 – A troca de ferramentas	51
Anexos	53
Anexo A - Manual do programa de comunicações SDNC	55
Anexo B – Lista de Códigos G e M do controlador OKUMA OSP5020M	57
Anexo C - Manual Rápido de Operação do Centro de Maquinagem	67
Anexo D – As folhas de preparação e ajustamento do equipamento e Folha de Fabrico Componente Maquinado	69
Anexo E – As características do Centro de Torneamento OKUMA MA-40VA	75

Índice das figuras

Figura 1 – Painel de operação do Centro de Maquinagem	15
Figura 2 – A disposição das informações mostradas no ecrã	16
Figura 3 – A parte frontal do Centro de maquinagem	19
Figura 4 – Lado posterior do Centro de Maquinagem	20
Figura 5 – Parte lateral direita do Centro de Maquinagem	21
Figura 6 – A consola de comando	22
Figura 7 – Manete do Centro de Maquinagem	28
Figura 8 – O ecrã no modo “ZERO SET”	32
Figura 9 – O ecrã no modo “TOOL DATA”	33
Figura 10 – O ecrã no modo “EDIT AUX” – “EDIT”	43
Figura 11 – O ecrã no modo “EDIT AUX”	45
Figura 12 O painel de mudança manual de ferramentas.	53

Introdução

Este manual encontra-se dividido em seis partes principais:

O Manuseamento do Sistema

A Operação do Centro de Maquinagem.

A Ligação DNC do Centro de Maquinagem.

A Programação do Centro de Maquinagem

A organização do posto CNC

As Ferramentas

Na primeira parte, “O manuseamento do sistema” são descritos o modo como aparece a informação no visor e a forma de interagir com o sistema.

Na segunda parte, “A Operação do Centro de Maquinagem” explica como operar com o Centro de Maquinagem. Este capítulo é efectivamente o manual de operação do Centro de Maquinagem. Será a partir dele que o manual básico de operação será editado. O apêndice C será objecto de uma impressão, em formato mais reduzido, de modo a poder ficar junto do Centro de Maquinagem para tirar as dúvidas mais frequentes em relação ao seu funcionamento e operação.

Na terceira parte, “A Ligação DNC do Centro de Maquinagem” está estruturada em três subcapítulos e refere-se à transferência dos ficheiros de programas entre o Centro de Maquinagem e um computador. O primeiro destes subcapítulos é um pequeno manual do funcionamento do programa de comunicações via porta serie RS-232, que é a interface disponível no Centro de Maquinagem.

A programação do Centro de Maquinagem preenche a quarta parte deste manual.

Na quinta parte deste trabalho, prende-se com a organização do posto CNC. A maquinagem de uma peça numa máquina CNC implica um fluxo de informação, nomeadamente da regulação da própria máquina como também das ferramentas que irão ser necessárias para a maquinagem do componente e este capítulo vai abordar esse aspecto.

Na sexta parte deste manual, foi dado o título “As Ferramentas”. Este capítulo trata da disposição das ferramentas e nomenclatura usada no Centro de Maquinagem. A selecção de parâmetros de maquinagem está muito ligada à utilização do programa CAM razão pela qual não foi incluída neste relatório.

I - O Manuseamento do Sistema

I-1-A operação do sistema de controlo do Centro de Maquinagem

A interacção do operador com o controlador do Centro de Maquinagem, para além dos botões existentes, também se faz pela utilização do painel de operação que se reproduz na figura 1.

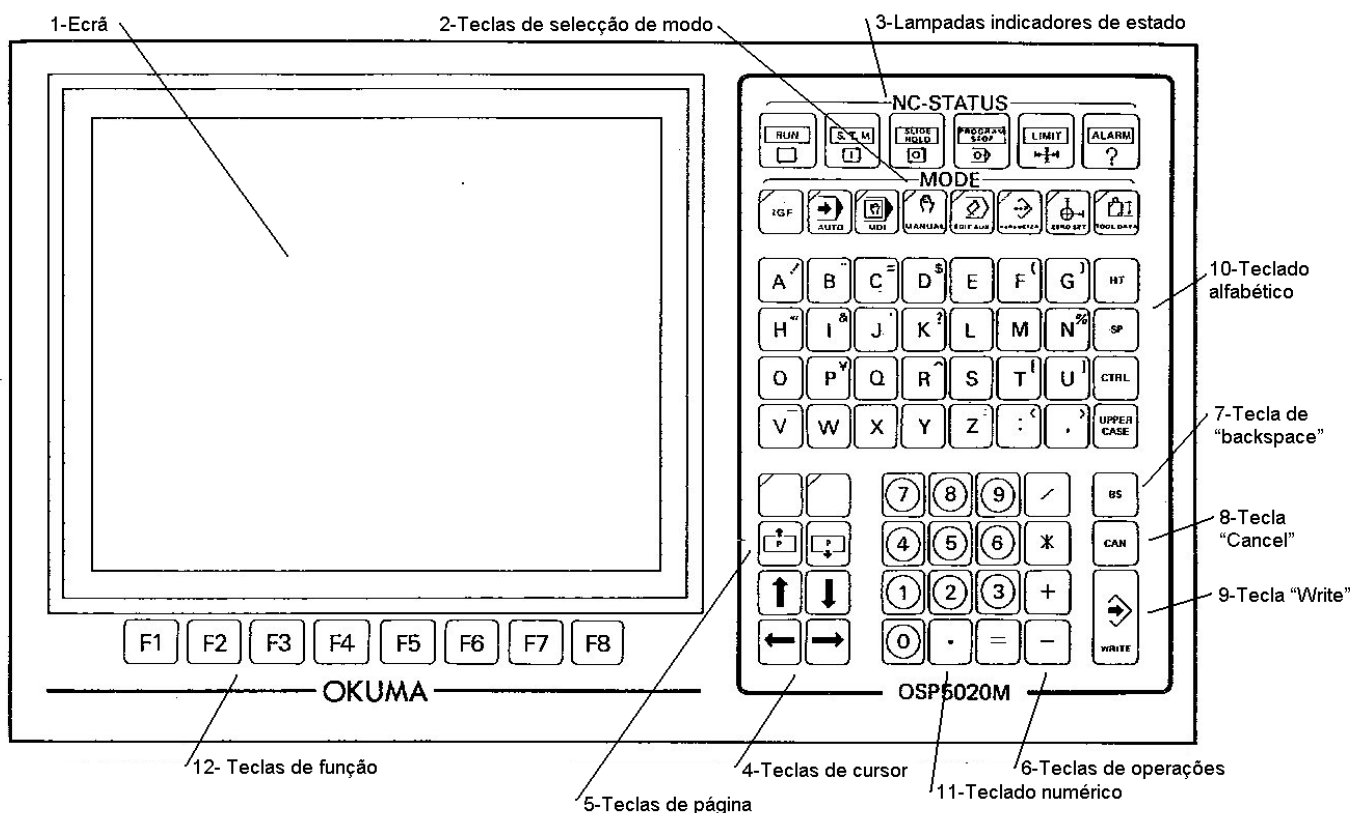


Figura 1 – O painel de operação do Centro de Maquinagem

A descrição das diversas funções é a seguinte:

1- Ecrã

O ecrã mostra a informação numa grelha de 64 caracteres x 24 linhas.

A informação sobre a posição actual, o programa, as coordenadas do referencial, o *offset* das ferramentas, os valores dos parâmetros, a operação activa e as funções F1 a F8 podem ser mostradas no ecrã.

Na figura 2 reproduz-se a disposição básica das informações mostradas no ecrã:

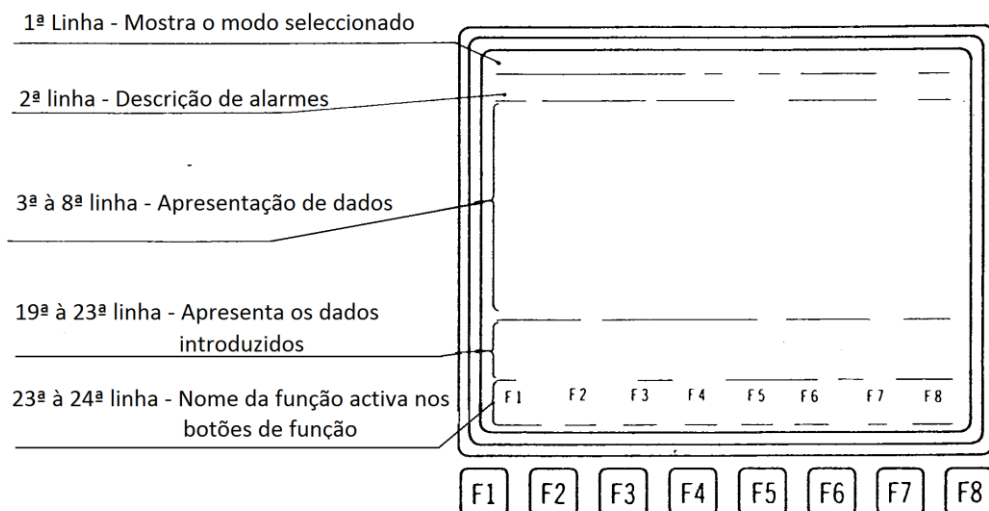


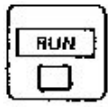
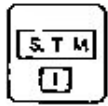


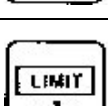

Figura 2 - A disposição das informações mostradas no ecrã

2- Teclas de selecção de modo

Quando uma tecla de selecção de modo é activada uma luz no canto superior esquerdo dessa tecla acende e só é apagada quando é seleccionado outro modo de operação.

3- Lâmpadas indicadoras de estado

As lâmpadas indicadoras de estado indicam qual o estado de operação do comando numérico:

Lâmpada de estado	Descrição
	Acende quando o comando calcula um posicionamento de um eixo
	Acende quando uma função S, T ou M estás a ser executada
	Acende quando o botão SLIDE HOLD tiver sido pressionado
	Acende no final da execução de um programa ou de um optional stop.
	Acende quando um microswitch de posição for activado
	Acende na existência de um alarme

4- Teclas de cursor

As quatro teclas permitem mover o cursor no ecrã.

5- Teclas de página

As teclas de página permitem mudar a página apresentada no ecrã.

6- Teclas de operações

Permitem utilizar as operações de adição (+), subtracção (-), multiplicação (*) e divisão(/).

7- Tecla de “backspace”

Permite apagar o carácter à esquerda do cursor. Também é usado para listar os ficheiros.

8- Tecla “Cancel”

Permite apagar toda a linha de dados introduzida.

9- Tecla “Write”

10- Tecla de validação.

11- Teclado alfabético

12- Teclado numérico

13- Teclas de função

Existem oito teclas de função no painel de operação. A função de cada uma depende do menu actual e vai sendo alterada de acordo com a “navegação” em curso.

II - A Operação do Centro de Maquinagem.

Os capítulos II-1 a II-3 são particularmente importantes para quem não está familiarizado com o Centro de Maquinagem.

Na figura 3 apresenta-se a parte frontal do Centro de Maquinagem:

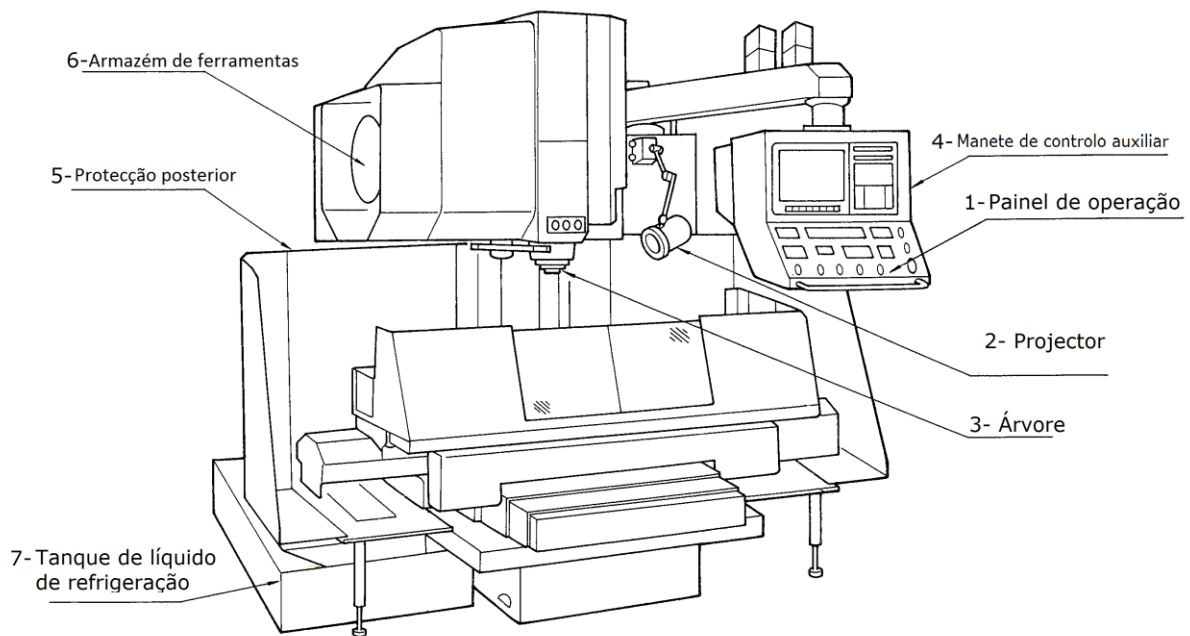


Figura 3 – A parte frontal do C.M.

Legenda da fig.3

Dispositivo	Descrição
1	Painel de operação
2	Projector
3	Árvore
4	Manete de controlo auxiliar
5	Protecção
6	Armazém de ferramentas
7	Tanque de líquido de refrigeração

II-1 - Antes de ligar

1 – Desligar a botoneira de emergência rodando-a para a direita.

2 – Verificar os níveis de óleo

2.1 ⚠ – Nunca ligar o Centro de Maquinagem se o nível de óleo hidráulico estiver baixo.

Ver no depósito de óleo na parte de trás do Centro de Maquinagem.

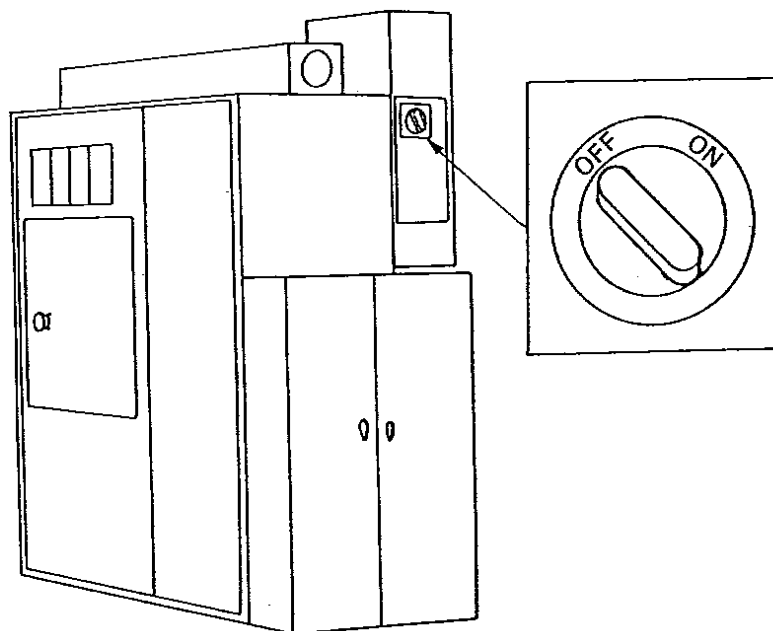
2.2 ⚠ – Confirmar o nível do refrigerante de corte pelo óculo situado no tanque de líquido de refrigeração. Ver no depósito de líquido de refrigeração no lado esquerdo do Centro de Maquinagem

II-2 – Elementos de funcionamento e botoneiras

Neste subcapítulo explica-se sucintamente os elementos de operação localizados no Centro de Maquinagem e qual a sua função.

II-2-1 – Elementos de funcionamento e botoneiras no lado posterior do CM.

No lado posterior do Centro de Maquinagem apenas existe o Interruptor principal que serve para ligar e desligar o Centro de maquinagem.



A figura 4 mostra a sua posição.

Figura 4 – Lado posterior do Centro de Maquinagem.

II-2-2 – Elementos de funcionamento e botoneiras no lado direito do CM.

No lado direito do Centro de Maquinagem existe um conjunto de interruptores conforme se pode ver na figura 5.

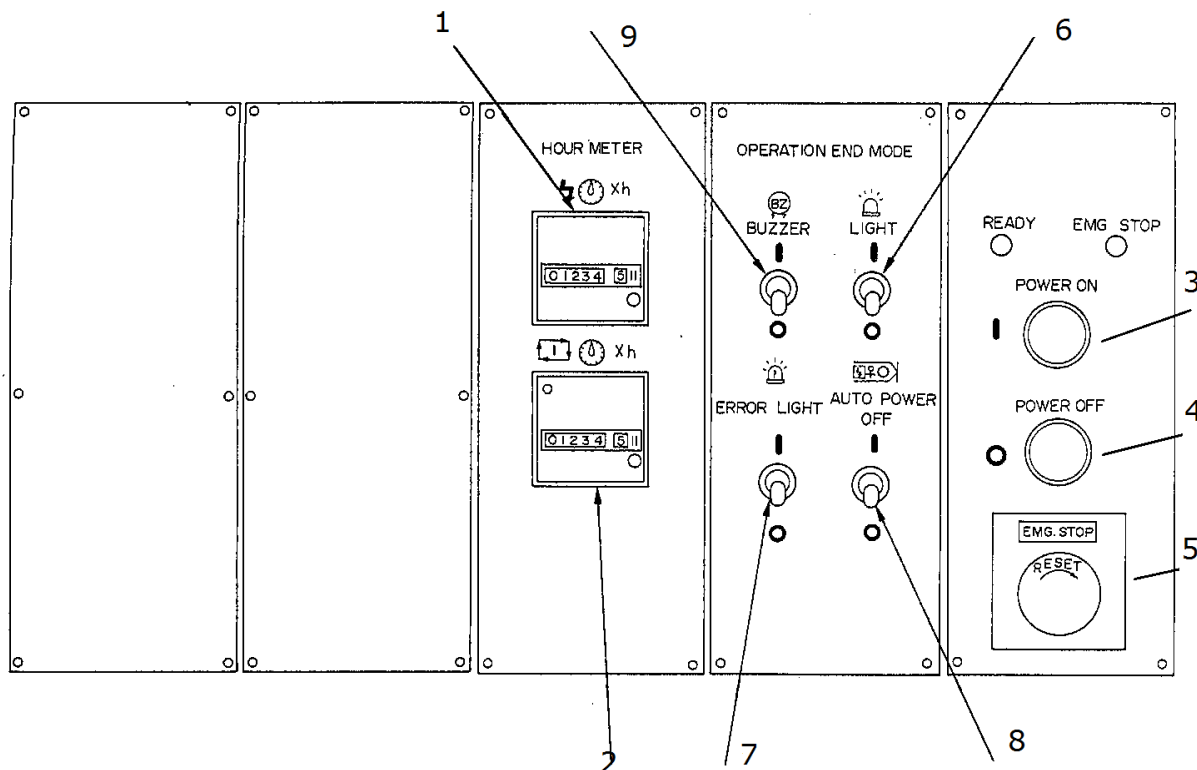


Figura 5 – Parte lateral direita do Centro de Maquinagem.

Legenda da figura 5:

- 1- Contador horário superior – O contador horário indica quantas horas o Centro de Maquinagem acumulou. É importante para calendarizar as acções de manutenção.
- 2- Contador horário inferior – O contador horário indica quantas horas o Centro de Maquinagem acumulou em trabalho de maquinagem.
- 3- Interruptor Power On – Para ligar o Centro de maquinagem
- 4- Interruptor Power Off – Para desligar o Centro de maquinagem
- 5- Botão de Emergência
- 6- Interruptor “LIGHT” – Se activado acende a lâmpada de aviso de fim de programa
- 7- Interruptor “ERROR LIGHT” – Se activado acende a lâmpada de aviso caso haja erro de programa ou alarme.
- 8- Interruptor “AUTO POWER OFF” – Desliga o Centro de maquinagem com o fim de maquinagem (M2). Útil quando o Centro de Maquinagem trabalha sem operador durante a noite.
- 9- Botão inexistente

II-2-3 – A consola de comando

Na figura 6 apresenta-se o lay-out da consola de comando

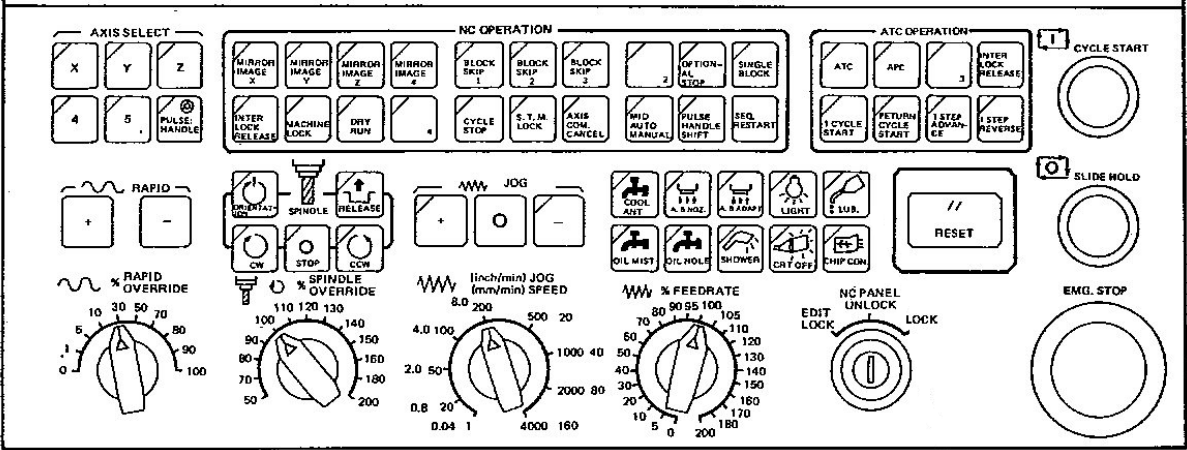


Figura 6 – A consola de comando

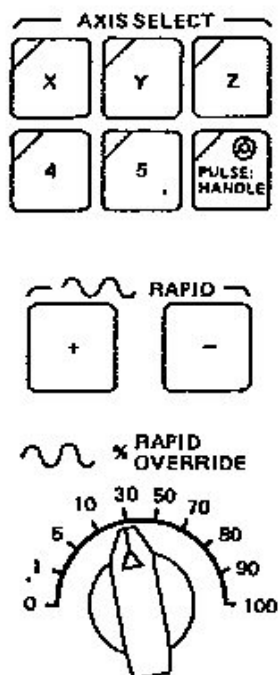
Na consola de comando os botões do teclado estão dispostos por grupos funcionais. A seguir descrevem-se suas as funções:

II-2-3-1 – Lubrificação e funções auxiliares



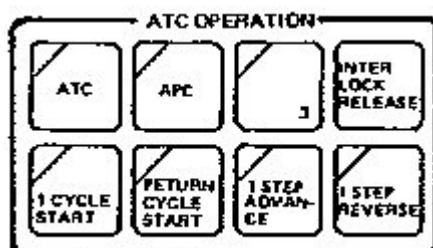
Botão	Descrição	Botão	Descrição
	Activa o arrefecimento por líquido (M8) /desativa o arrefecimento (M9)		Activa lubrificação das guias durante 30 segundos
	Activa / desactiva o arrefecimento por projecção de ar		Acende / apaga o projector de luz
	Activa / desactiva o ecrã		
			Funções não activas

II-2-3-2 Movimentação dos eixos



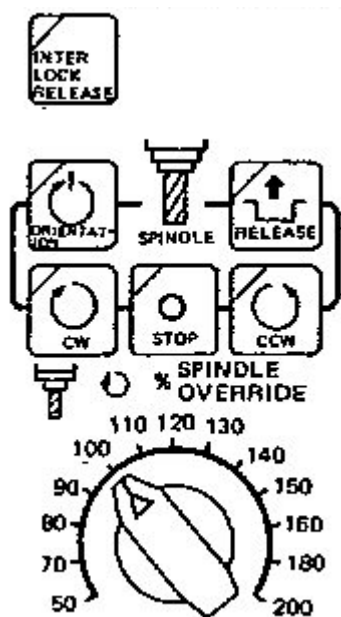
Botão	Descrição
	Activa o eixo que se pretende movimentar
	Desloca a mesa segundo o sentido positivo ou negativo
	Selector de velocidade de avanço (velocidade max. Eixo XX e YY de 20 m/min e 15 m/min para o eixo ZZ)
	Activa a manete de controlo auxiliar

II-2-3-3 Mudança de ferramentas



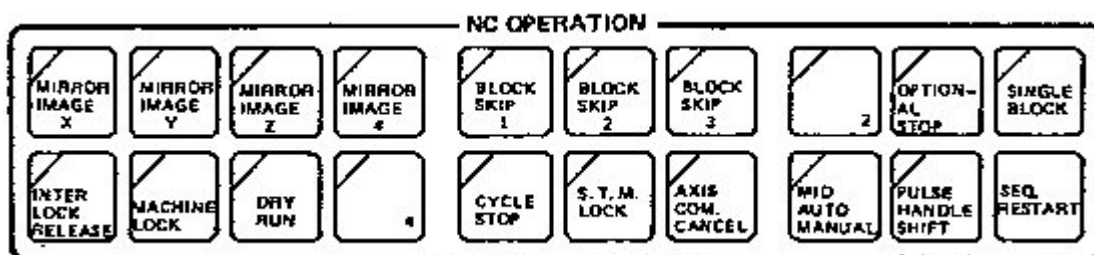
Botão	Descrição	Botão	Descrição
	Mudança de ferramenta		Retorno da mudança de ferramenta
	Mudança de paleta (Função não activa)		Mudança de ferramenta em modo passo a passo.
	Mudança de ferramenta (ciclo completo)		Retorno da mudança de ferramenta em modo passo a passo
		Teclas não activas	

II-2-3-4 Grupo de funções relacionadas com a árvore



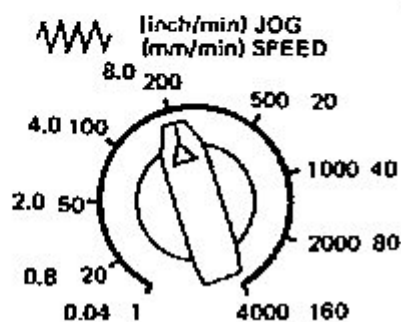
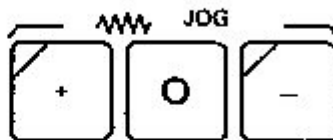
Botão	Descrição	Botão	Descrição
	Botão que sendo pressionado com os dois botões seguintes permite a orientação ou desbloqueio da árvore.		Rotação da árvore em sentido horário
	Orientação da posição da árvore		Paragem do movimento de rotação da árvore
	Desbloqueio da árvore		Rotação da árvore em sentido anti-horário
		Selector de velocidade de rotação em relação à velocidade definida no comando S.	



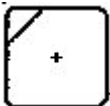

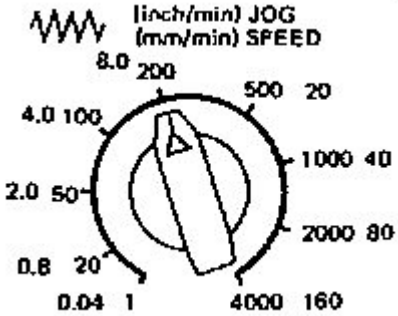
II-2-3-5 Grupo de funções relacionadas com a operação de comando numérico



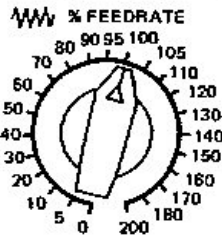
Botão	Descrição
	Maquinagem com a função espelho segundo o eixo seleccionado
	Permite que um bloco iniciado com o caractere “/” seja ignorado
	Bloqueio da movimentação dos eixos (pressionar a tecla MACHINE LOCK enquanto a tecla INTERLOCK RELEASE está a ser carregada)
	Permite definir o avanço através do selector JOG SPEED independentemente do valor de avanço definido no programa (pressionar a tecla DRY RUN enquanto a tecla INTERLOCK RELEASE está a ser carregada)
	Funções de bloqueio: Bloqueio das funções auxiliares S, T e M Bloqueio da movimentação de um eixo (seleccionado no grupo AXIS SELECT)
	Permite correr apenas o programa principal de uma lista de programas (vários programas encadeados)
	Permite a movimentação de um eixo (geralmente o ZZ) em modo manual. (Útil na maquinagem de peças fundidas onde a sobreespessura pode variar de uma peça para outra)
	Permite a realização de movimentos manuais interrompendo momentaneamente a execução de um programa
	Permite correr o programa no modo bloco a bloco
	Activa a paragem na instrução M01

II-2-3-6 Grupo de funções de movimentação manual com regulação do avanço



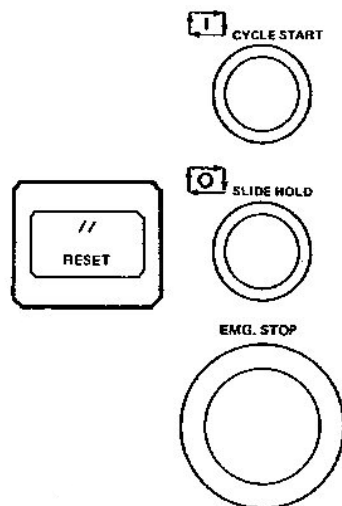
Botão	Descrição	Botão	Descrição
	Seleção do eixo a movimentar		Paragem do movimento do eixo
	Movimento no sentido positivo do eixo seleccionado		Movimento no sentido negativo do eixo seleccionado
		Selector de velocidade de avanço	

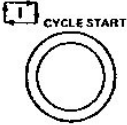


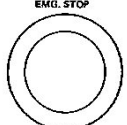
II-2-3-7 A regulação manual do avanço



A velocidade de avanço pode ser alterada, aquando da execução de um programa, com o selector de avanço.

II-2-3-8 Grupo de funções de arranque e paragem



	Permite a execução de um programa
	Permite a paragem temporária de movimentos do Centro de Maquinagem ou a interrupção momentaneamente da execução de um programa
	Paragem do Centro de maquinagem e inicialização do sistema de comando numérico
	Botão de emergência. Efectua a paragem de todos os movimentos do Centro de maquinagem.

II-2-4 – A manete de comando

Ao lado da consola de comando encontra-se a manete que permite a movimentação dos eixos do Centro de maquinagem de uma forma muito precisa.

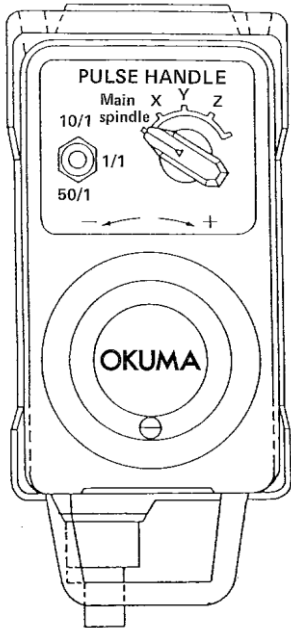
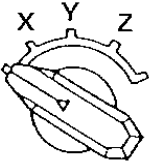
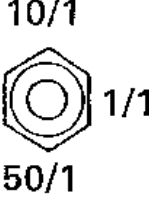
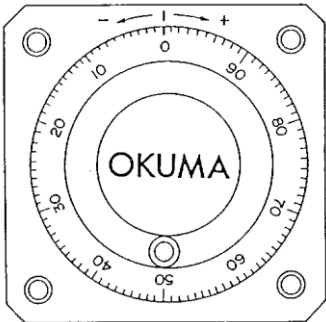


Figura 7 – Manete do C.M.

Botão	Descrição	Botão	Descrição
	Selector de eixo.		Selector de resolução
			Selector.incremental para movimentação

II-3 – Os modos de operação do Centro de Maquinagem



O Centro de Maquinagem possui vários modos de operação

Podem ser seleccionados nos botões na parte superior do painel de operação:

Estes modos de operação podem ser agrupar em 3 grupos:

Modo de programação assistida IGF



Este modo permite realizar um programa NC através de funções pré-programadas. Constitui uma alternativa a programação no Centro de maquinagem a quem não dispõe de um processo automático (Cad/Cam) ou não tem conhecimentos suficientes em programação CNC.

Modo de operação



AUTO

Modo de operação onde é seleccionado o programa que se encontra na memória e fica pronto para ser executado.



MDI

Permite a introdução de comandos (blocos) para controlar o Centro de Maquinagem.

MANUAL



Permite a operação manual através da consola de comando ou da manete de controlo auxiliar

Modo de regulação de dados



EDIT/AUX

Neste modo de operação poderemos editar, transferir programas ou gerir os ficheiros na memória do Centro de maquinagem.



PARAMETER

Todos os parâmetros e variáveis podem ser alterados ou configurados neste modo de operação.

TOOL DATA



Todos os dados referentes às ferramentas (offset de comprimentos e diâmetros, número da ferramenta, posição da ferramenta no armazém de ferramentas) são alterados neste modo de operação.



ZERO SET

Este modo permite definir os zeros do sistema.

II-4 – Ligar e desligar o Centro de Maquinagem


São necessários três passos para se proceder ao arranque do Centro de Maquinagem:

- 1- Destruar as botoneiras de emergência, rodando-as no sentido horário.
- 2- Ligar o interruptor principal que está na parte posterior do Centro de Maquinagem.
- 3- Ligar a botoneira “Power On” na parte lateral direita do Centro de Maquinagem

II-5 – Fazer o zero do sistema

O centro de Maquinagem possui encoders absolutos nos eixos de movimentação razão pela qual não é necessário fazer o zero do sistema. Mal o Centro de Maquinagem arranque fica apto para qualquer operação

II-6 – Desligar o Centro de Maquinagem

- 1 –  Nunca desligar o Centro de Maquinagem se a árvore estiver a rodar.
- 2- Pressionar a botoneira “Power Off” na parte lateral direita do Centro de Maquinagem ([II-2-2] Fig. 2).
- 3- Desligar o interruptor principal que está na parte posterior do Centro de Maquinagem.

A botoneira de emergência, apenas deverá ser utilizada para situações acidentais ou, para efectuar a manutenção do Centro de Maquinagem **E NUNCA PARA DESLIGAR O EQUIPAMENTO.**

II-7 – Fazer o zero à peça

Este procedimento possibilitará a determinação do zero peça e, também, o zero da ferramenta de referência.

Todos os zeros das ferramentas subsequentes, serão feitas a partir deste zero ou a partir da ferramenta de referência noutra qualquer peça ou superfície de referência. A grande vantagem é que para qualquer outra peça, bastará fazer o zero peça com a ferramenta de referência, para que todas as ferramentas já referenciadas fiquem actualizadas.

O centro de maquinagem deverá estar ligado (ver II-4)

Apertar uma peça / material bruto na mesa

O procedimento a seguir tem as seguintes etapas:

- 1- Seleccionar uma ferramenta
- 2- Ligar a árvore
- 3- Deslocar manualmente a ferramenta até encostar na peça no ponto pretendido (para referenciar os eixos XX e YY)

- 4- Definir o zero peça no eixo correspondente (XX ou YY)
- 5- Deslocar manualmente a ferramenta até encostar na peça no ponto pretendido (para o eixo ZZ)
- 6- Definir o zero peça no eixo ZZ
- 7- Definir o zero ferramenta (comprimento)

Sequência de operações:

[1] Seleccionar uma ferramenta

Seleccionar o modo de operação MDI (ver ponto II-3).

Escrever o comando para troca de ferramenta: ex. T56 M6 (A ferramenta seleccionada deverá ser a ferramenta de referencia, neste caso a ferramenta seleccionada é uma fresa cilíndrica com 6 mm de diâmetro (conforme a explicação no ponto VI-1 do capítulo VI - As Ferramentas).

[2] Ligar a árvore

Seleccionar o modo de operação MDI (ver ponto II-3).

Escrever o comando para colocar a árvore em movimento: S1000 M3 (A velocidade dependerá do diâmetro e tipo de ferramenta seleccionado no ponto 1 deste procedimento)

[3] Deslocar manualmente a ferramenta até encostar na peça no ponto pretendido (para os eixos XX e YY)

Seleccionar o modo de operação MANUAL (ver ponto II-3).

Utilizando as teclas de movimentação manual (ver ponto II-2-3-2) posicionar a ferramenta de modo que ela toque o ponto pretendido de modo a considerar esse ponto como pertencente ao eixo dos XX ou YY ou paralelo a estes.

Para uma movimentação mais precisa da ferramenta poder-se-á utilizar a manete (ver ponto II-2-4).

[4] Definir o zero peça no eixo correspondente (XX ou YY)

Seleccionar o modo de operação ZERO SET (ver ponto II-3).

Poderemos memorizar 20 referenciais diferentes, sendo que o ecrã mostra os primeiros 10 referenciais e poderemos aceder aos outros dez através da tecla mudança de página.

Z E R O S E T			
PROGRAM ZERO			
Nº.	X	Y	Z
1	10.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.000
3	45.000	32.000	8.000
4	23.500	1230.000	456.200
5	32.500	-0.014	2.500
6	0.000	0.000	0.000
7	0.000	0.000	0.000
8	0.000	0.000	0.000
9	0.000	0.000	777.000
10	0.000	0.000	0.000

ACT POSIT (WORK)	X	Y	Z
	-350.320	-250.320	99.680
	A-Mtd		

*S 45.
 *S 32.
 *S 8
 *

SET	ADD	CAL	SEARCH				[EXTEND]
-----	-----	-----	--------	--	--	--	----------

F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	F 6	F 7	F 8
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Figura 8 – O ecrã do modo ZERO SET

Após seleccionar o referencial em que pretendemos referenciar a nossa peça, colocamos o cursor na posição XX ou YY conforme o eixo que estivermos a referenciar.

Poderemos introduzir o valor de 3 maneiras diferentes:

Se soubermos qual a distância do zero peça em relação ao zero máquina então utilizamos a função [F1] (SET) para introduzir directamente o valor.

Se o zero peça ficar a uma distância conhecida do zero peça que nesse momento está regulado então, utilizamos a função [F2] (ADD) para introduzir directamente o valor.

Quando é necessário definir o valor zero peça na posição actual então pressionamos a tecla [F3] (CAL) e digitamos o valor do zero pretendido. No exemplo acima exposto, estando a calcular o zero peça com uma fresa de 6 mm de diâmetro que neste momento está a raspar a superfície então o eixo da árvore está afastado de 3 mm (valor do raio da fresa) da posição do ponto raspado, e teremos então de digitar o valor pretendido para a cota desse ponto mais o valor do raio da ferramenta utilizada.

[5] Deslocar manualmente a ferramenta até encostar na peça no ponto pretendido (para o eixo ZZ)

Seleccionar o modo de operação MANUAL (ver ponto II-3).

Utilizando as teclas de movimentação manual (ver ponto II-2-3-2) posicionar a ferramenta de modo que ela toque o ponto pretendido de modo a considerar esse ponto tendo um determinado valor em relação ao eixo dos ZZ.

[6] Definir o zero peça no eixo ZZ

Seleccionar o modo de operação ZERO SET (ver ponto II-3).

Seleccionar o referencial pretendido.

Após seleccionar o referencial em que pretendemos referenciar a nossa peça, colocamos o cursor na posição ZZ.

Actualizar o valor (ver ponto “Definir o zero peça no eixo correspondente (XX ou YY)”).

[7] Definir o zero ferramenta (comprimento)

Seleccionar o modo de operação T TOOL DATA (ver ponto II-3).

Seleccionar a ferramenta pretendida, colocando o cursor na posição junto ao número da ferramenta, na coluna *TOOL LENGHT OFFSET*.

Poderemos introduzir o valor de 3 maneiras diferentes:

Se sabemos o comprimento da ferramenta então utilizamos a função [F1] (SET) para introduzir directamente o valor.

Se o comprimento da ferramenta diferir de uma quantidade conhecida em relação ao comprimento que nesse momento está regulado então utilizamos a função [F2] (ADD) para introduzir directamente o valor.

Quando é necessário definir o comprimento da ferramenta na posição actual então pressionamos a tecla [F3] (CAL) e digitamos o valor do zero pretendido.

Se pretendermos definir o diâmetro da ferramenta, poderemos digitar directamente o valor do diâmetro na coluna *CUTTER R. COMP* utilizando a tecla [F3] (CAL) e digitando o valor do zero pretendido

Na figura 9 apresenta-se o menu de regulação do zero ferramenta.

TOOL DATA SET					
TOOL LENGTH OFFSET (H--)				*CUTTER R. COMP* (D--) 1mm	
NO.		NO.		NO.	
1	1.000	11	0.000	1	10.000
2	2.000	12	0.000	2	5.000
3	1.000	13	0.000	3	2.320
4	1.000	14	0.000	4	0.000
5	10.000	15	0.000	5	0.000
6	0.000	16	0.000	6	0.000
7	0.000	17	0.000	7	5.000
8	122.432	18	0.000	8	0.000
9	0.000	19	0.000	9	0.000
10	889.499	20	0.000	10	0.000

ACT POSIT (WORK)	X	Y	Z
	-350.320	-250.320	99.680
	A-Mtd		

=S 5.
=S 5.
=S 10

SET	ADD	CAL	SEARCH	*	ITEM←	ITEM→	[EXTEND]
-----	-----	-----	--------	---	-------	-------	----------

F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	F 6	F 7	F 8
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Figura 9 – O ecrã do modo TOOL DATA

Neste momento, tanto a peça como a ferramenta “master”, já ficaram com o seu zero feito. Todas as ferramentas que tiverem sido referenciadas ficam, neste momento, também referenciadas a este novo referencial.

II-8 - Fazer o zero a várias ferramentas

Este procedimento possibilitará a determinação do zero de várias ferramentas a partir do zero peça, feito anteriormente com a ferramenta master.

Todas as ferramentas subsequentes serão feitas a partir desse referencial.

A grande vantagem deste método é que, para qualquer peça, bastará fazer o zero peça com a ferramenta “master” (de referência) para que todas as ferramentas, já referenciadas, fiquem actualizadas e se possa adicionar mais algumas ferramentas que ficarão com o seu zero ligado, também, à ferramenta “master”.

O centro de maquinagem deverá estar ligado (ver II-4)

Apertar uma peça / material bruto na mesa

O zero peça já deverá estar feito com a ferramenta master. Caso contrário será necessário determinar o zero peça com a ferramenta master (ver “Definir o zero peça no eixo ZZ

“ e “Definir o zero ferramenta (comprimento)” no ponto II-7 – Fazer o zero à peça).

O procedimento a seguir tem as seguintes etapas:

- 1- Seleccionar uma ferramenta
- 2- Ligar a árvore
- 3- Deslocar manualmente a ferramenta até encostar na peça no ponto pretendido (para referenciar o eixo ZZ)
- 4- Definir o zero ferramenta (comprimento)

Sequência de operações:

[1] Seleccionar uma ferramenta

Seleccionar o modo de operação MDI (ver ponto II-3).

Escrever o comando para troca de ferramenta: ex. T56 M6 (A ferramenta seleccionada deverá ser a ferramenta de referencia, neste caso a ferramenta seleccionada é uma fresa cilíndrica com 6 mm de diâmetro (conforme a explicação no ponto VI-1 do capítulo VI - As Ferramentas).

[2] Ligar a árvore

Seleccionar o modo de operação MDI (ver ponto II-3).

Escrever o comando para colocar a árvore em movimento: S1000 M3 (A velocidade dependerá do diâmetro e tipo de ferramenta seleccionado no ponto 1 deste procedimento)

[3] Deslocar manualmente a ferramenta até encostar na peça no ponto pretendido (para o eixo ZZ)

Seleccionar o modo de operação MANUAL (ver ponto II-3).

Utilizando as teclas de movimentação manual (ver ponto II-2-3-2) posicionar a ferramenta de modo que ela toque o ponto pretendido de modo a considerar esse ponto tendo um determinado valor em relação ao eixo dos ZZ.

[4] Definir o zero ferramenta (comprimento)

Seleccionar o modo de operação TOOL DATA (ver ponto II-3).

Seleccionar a ferramenta pretendida, colocando o cursor na posição junto ao número da ferramenta, na coluna *TOOL LENGHT OFFSET*.

Poderemos introduzir o valor de 3 maneiras diferentes:

Se sabemos o comprimento da ferramenta então utilizamos a função [F1] (SET) para introduzir directamente o valor.

Se o o comprimento da ferramenta diferir de uma quantidade conhecida em relação ao comprimento que nesse momento está regulado então utilizamos a função [F2] (ADD) para introduzir directamente o valor.

Quando é necessário definir o comprimento da ferramenta na posição actual então pressionamos a tecla [F3] (CAL) e digitamos o valor do zero pretendido.

Se pretendermos definir o diâmetro da ferramenta, poderemos digitar directamente o valor do diâmetro na coluna *CUTTER R. COMP* utilizando a tecla [F3] (CAL) e digitando o valor do zero pretendido

Na figura 9, página 33, apresenta-se o menu de regulação do zero ferramenta.

Repetir este procedimento até que todas as ferramentas estejam referenciadas.

II-9 - Seleccionar um programa

Neste capítulo, veremos como seleccionar um programa residente na memória do Centro de Maquinagem.

Os programas poderão ser criados, directamente no Centro de Maquinagem através do modo de edição de programas ou, transferidos de um computador auxiliar ligado ao Centro de Maquinagem.

A descrição do procedimento de edição de programas está descrito no ponto IV-1 e a transferências de programas está descrita no capítulo III-2 e III-3.

O procedimento para a selecção de um programa armazenado na memória do Centro de Maquinagem é o seguinte:

Seleccionar o modo de operação AUTO (ver ponto II-3).

Seleccionar a tecla de função [F1] (PROGRAM SELECT)

“PS” é mostrado na 21ª linha do ecrã.

Pressionar as teclas de cursor para posicionar o cursor o programa desejado

Pressionar WRITE

II-10 - Operação do Centro de Maquinagem em automático

Após o teste do programa, o Centro de Maquinagem poderá ser operado em modo automático para o fabrico do número de peças pretendido.

Procedimento:

O centro de maquinagem deverá estar ligado e activo, (ver II-2)

Fazer o zero da peça (ver II-6)

Apertar a peça a maquinar ou material na mesa.

As ferramentas deverão estar referenciadas (ver II-7 e II-8).

Seleccionar um programa

Iniciar ciclo de maquinagem através do botão CYCLE START

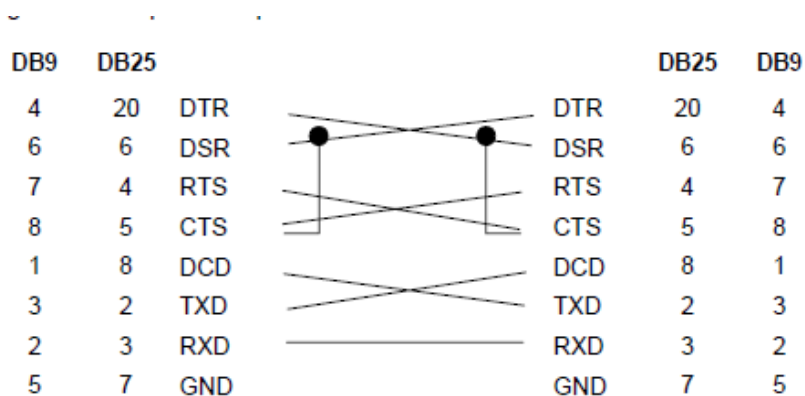
III- A ligação DNC do Centro de Maquinagem

Neste capítulo, descreve-se a ligação DNC do Centro de Maquinagem, assim como o modo de transferência de programas de e para o centro de Maquinagem.

III-1 – A ligação DNC entre o Centro de Maquinagem e o computador

A ligação DNC entre o Centro de Maquinagem e o computador é estabelecida fisicamente através de uma ligação RS-232.

O esquema da ligação é o seguinte:



A transferência de dados entre o Centro de Maquinagem e o computador é estabelecida através do recurso a um programa informático de comunicação em série.

O “software” em uso, neste momento, é o SDNC da firma SURFCAM Inc (“software” de utilização em regime de licença “freeware”). Neste momento, a firma SURFCAM já não oferece este “software” de comunicações, estando incluído nas versões comerciais dos produtos que comercializa.

As características do “software” são as seguintes:

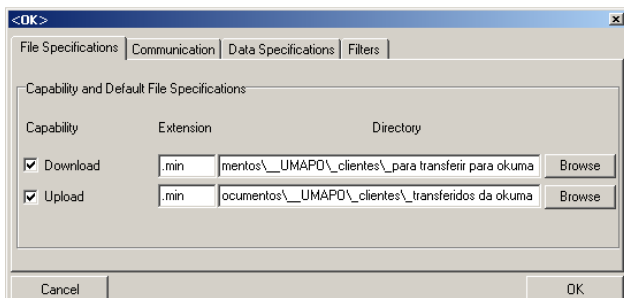
Programa em sistema operativo Windows para a comunicação com controladores de máquinas ferramenta com recurso a uma ligação RS-232.

O programa SDNC pode fazer o “download” ou “upload” de ficheiros NC. Podem ser configuradas até 24 máquinas neste “software”. Os programas de Windows de “Power Management” ou “Screen Savers” deverão ser desligados.

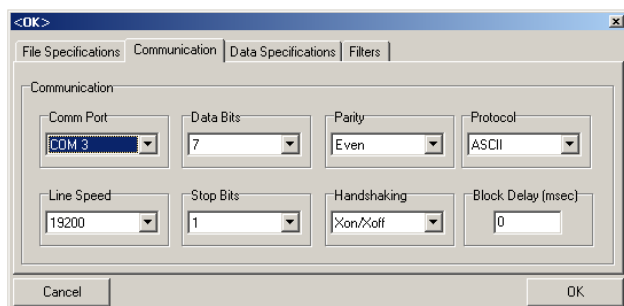
A configuração do “software” deve ser a seguinte:

Menu “**Configure > Edit Machine > OK**”

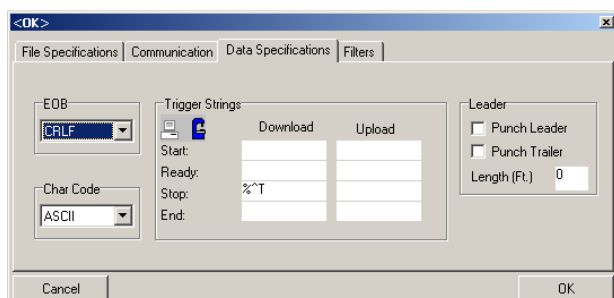
“**Files Specifications Tab**”



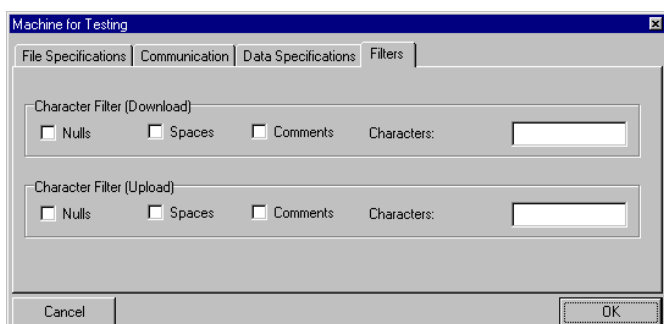
“Communication Tab”



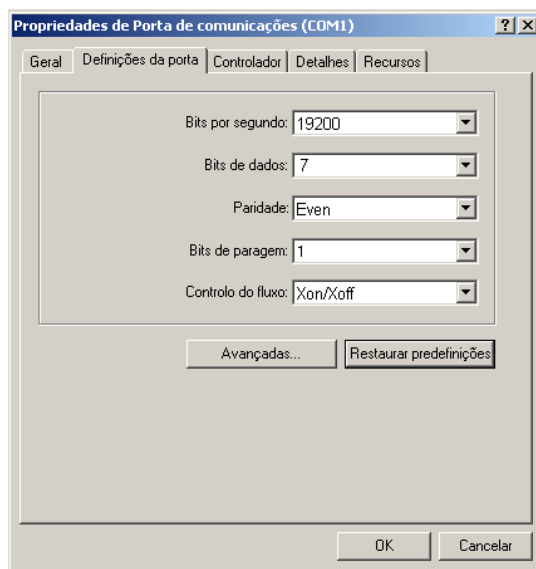
“Data Specifications Tab”



“Filters Tab”



A configuração do computador deve ser a seguinte:



A transferência de dados:

Usaremos um computador com o “software” SDNC e no Centro de Maquinagem as funções de transferência de dados no menu de edição.

A filosofia geral de transferência de dados entre dois equipamentos A e B (A e B podem ser indiferentemente o computador e o Centro de Maquinagem) obriga a colocar um em espera de recepção e só depois dar ordem ao outro para a transmissão dos dados.

III-2 – A transferência de dados entre o computador e o Centro de Maquinagem

Vejamos, em pormenor, o “modus operandi” para a transmissão de um programa do computador para o centro de maquinagem.

III-2.1 – Acções prévias a desenvolver no computador

Ligar o computador

Seleccionar o programa SURFCAM SDNC (o programa está guardado na pasta *C:\Programas \ Surfware\ SURFCAM DNC\ sdnc.exe* ou através de um apontador no desktop).

Seleccionar o menu “*Comunicate*” – “*Download*”- “*to OK*”

Escolher o programa que vai ser transferido, seleccionando primeiro a pasta onde está guardado, e depois o próprio ficheiro.

Seleccionar “*Abrir*”

Neste momento o computador está preparado para enviar os dados. A ordem de transferência só poderá ser dada quando o Centro de Maquinagem estiver em modo de espera.

III-2.2 - Acções prévias a desenvolver no Centro de Maquinagem

Ligar o Centro de Maquinagem (interruptor geral nas costas do Centro de Maquinagem)

Seleccionar o modo de operação EDIT AUX (ver ponto II-3).

Seleccionar a tecla de função [F3] (PIP)

Seleccionar a tecla de função [F1] (READ)

“R” é mostrado na 21ª linha do ecrã indicando que o controlador está pronto

Pressionar WRITE

“>” é mostrado na 21ª linha do ecrã quando todo o ficheiro está transferido

Seleccionar a tecla de função [F7] (PIP QUIT)

III-2.3 - A transferência dos dados

Neste momento, o Centro de Maquinagem e o computador estão preparados para a transferência de dados. Teremos, como vimos anteriormente, de primeiro activar a recepção de dados no Centro de Maquinagem e depois activar o envio dos dados no computador.

No Centro de Maquinagem clicar <WRITE>

No computador seleccionar “**Connect**”

No computador seleccionar “**Transmit**”

Passado algum tempo e estando a transmissão acabada, é necessário seleccionar “**Stop**” e “**Reset**” no computador.

No Centro de Maquinagem

“>” é mostrado na 21ª linha do ecrã quando todo o ficheiro está transferido

Seleccionar a tecla de função [F7] (PIP QUIT)

III-3 - A transferência de dados entre o Centro de Maquinagem e o computador

É necessário desenvolver um conjunto de acções prévias no computador e no Centro de Maquinagem, mas agora invertendo os papéis de transmissor e receptor.

III-3.1 - Acções prévias a desenvolver no computador

Seleccionar o programa SURFCAM SDNC (o programa está guardado na pasta **C:\Programas \ Surfware\ SURFCAM DNC\ sdnc.exe** ou através de um apontador no desktop).

Seleccionar o menu “**Comunicate**” – “**Upload**”- “**Ok**”

Escolher ou criar o nome para o programa que vai ser transferido, seleccionando primeiro a pasta onde será guardado e depois o próprio ficheiro ou escrevendo o novo nome.

Neste momento, o computador está preparado para enviar os dados. A ordem de transferência só poderá ser dada quando o Centro de Maquinagem estiver pronto a enviar o ficheiro.

III-3.2 - Acções prévias a desenvolver no Centro de Maquinagem

Seleccionar o modo de operação EDIT AUX (ver ponto II-3).

Seleccionar a tecla de função [F3] (PIP)

Seleccionar a tecla de função [F2] (PUNCH)

“P” é mostrado na 21ª linha do ecrã indicando que o controlador está pronto

Escrever o nome do programa que queremos transferir (ex. TESTE.MIN)

Pressionar WRITE

“>” é mostrado na 21ª linha do ecrã quando todo o ficheiro está transferido

Seleccionar a tecla de função [F7] (PIP QUIT)

III-3.3 - A transferências dos dados

O Centro de Maquinagem e o computador estão preparados para a transferência de dados. Teremos, como vimos anteriormente, de primeiro activar a recepção de dados no computador e depois activar o envio dos dados no Centro de Maquinagem.

No computador seleccionar “**Connect**”

No computador seleccionar “**Receive**”

No Centro de Maquinagem:

Pressionar WRITE

“>” é mostrado na 21ª linha do ecrã quando todo o ficheiro está transferido

Seleccionar a tecla de função [F7] (PIP QUIT)

Passado algum tempo e estando a transmissão acabada, é necessário seleccionar “**Stop**” e “**Reset**” no computador e sair do menu de transmissão.

IV – A programação do Centro de Maquinagem

O Centro de Maquinagem está equipado com um controlador OKUMA OSP5020M. A linguagem usada é compatível com a norma DIN 66025 / ISO 6983 (código G).

No anexo B, listam-se as funções G e M aceites neste controlador.

Uma das principais restrições do Centro de Maquinagem é o facto de só possuir 128 Kb de memória o que, muitas vezes, é muito pouco espaço para armazenar programas gerados por programa CAM.

IV-1 – Edição de programas

No modo de edição (“EDIT AUX”) podemos criar, alterar ou eliminar programas. A seguir nos pontos IV-1.1 a IV-1.3 é apresenta-se um resumo do mesmo procedimento.

IV-1.1 – Seleccionar o modo de edição de programas

Seleccionar o modo de operação EDIT AUX (ver ponto II-3).

Seleccionar a tecla de função [F4] (EDIT)

Escrever o nome do programa que queremos editar (ex. TESTE.MIN)

Pressionar WRITE

Na figura 10 apresenta-se o ecrã no modo de edição “EDIT AUX” – “EDIT”

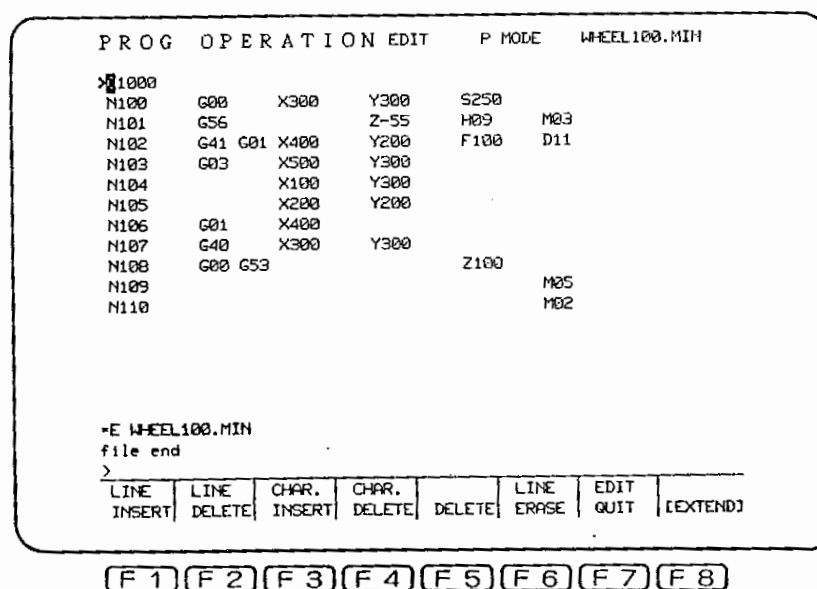


Figura 10 – O ecrã do modo EDIT AUX - EDIT

Na tabela seguinte descrevem-se as funções dos vários comandos do menu de edição.

COMANDO	FUNÇÃO
LINE INSERT	Insere uma linha em branco após a linha activa de edição
LINE DELETE	Apaga a linha activa
CHART.INSERT	Insere um espaço livre à esquerda do cursor
CHAR.DELETE	Apaga o caracter identificado pelo cursor
DELETE	Apaga o número especificado de blocos
LINE ERASE	Apaga a linha activa mas fica uma linha em branco
EDIT QUIT	Sai do modo de edição
FIND	Procura o caracter ou palavra especificada
CHANGE	Substitui o caracter ou palavra especificada pela nova selecção de caracter ou palavra
COPY	Duplica a informação da parte do programa especificado.
MOVE	Duplica a informação da parte do programa especificado. A informação inicial é apagada
EXTRACT	Coloca a informação especificada antes do cursor
PAGE MODE	Substitui o caracter seleccionado pelo cursor pelo caracter digitado no teclado
INSERT MODE	Insere o caracter digitado no teclado na posição anterior ao cursor

IV-1.2– A gestão de programas

A gestão de programas na área de armazenamento do Centro de Maquinagem é efectuada no modo de edição EDIT AUX.

Na figura 11 apresenta-se o ecrã do modo de edição EDIT AUX.

As funções disponíveis estão descritas na tabela seguinte:

COMANDO	FUNÇÃO
DATE	Acerta a data
DIR	Mostra o conteúdo da memoria
PIP	Para a transferência de programas
EDIT	Para a edição de programas
FREE	Indica a quantidade de memoria livre
LIST	Lista o conteúdo do ficheiro

CONDENS	Organiza os dados armazenados
TIME	Acerta a hora
INIT	Formata a memória
DELETE	Apaga o ficheiro seleccionado
RENAME	Muda o nome do ficheiro seleccionado
PROTECT	Protege a edição do ficheiro seleccionado

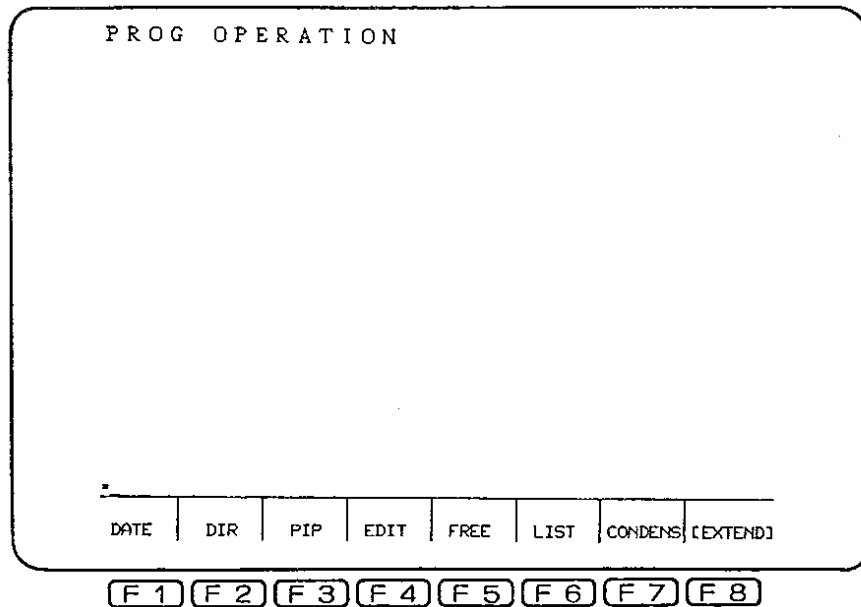


Figura 11 – O ecrã do modo EDIT AUX

IV-2 - A estrutura dos programas

A estrutura de um programa CN é a seguinte:

Estrutura do programa	Exemplo de Programa*	Descrição	Código ASCII + CARACTERES
Primeira linha do programa	\$A.MIN%	1ª linha programa O programa chama-se A.MIN	Alt36 [nome do programa] Alt37
Corpo do programa	N4 G0X50 N36 T6 G0 X100. (etc.)	Corpo do programa Não é obrigatório um bloco começar por N A ref. dos blocos não necessita de ser consecutiva	
Última linha do programa	%	Última linha do programa	Alt37

IV-3 - A Programação manual e em oficina

A programação manual e a programação em oficina podem ser efectuadas neste equipamento de um modo simplificado.

Por um lado as ferramentas de edição são de utilização simples, pelo que não é difícil a programação manual.

Quanto à programação em oficina, o Centro de Maquinagem possui um modulo designado IGF, que permite a criação de programas até mesmo um pouco densos, através de uma selecção de funções e o próprio comando vai pedindo os valores geométricos necessários para a definição das trajectórias como a informação das ferramentas e tem uma biblioteca onde estão armazenados os parâmetros.

As operações de facejamento, abertura de canais, contornagem, maquinagem de pockets, furação simples ou ciclos de furação podem ser facilmente programados sem o recurso a uma estação de CAD\CAM.

Esta solução nunca foi utilizada nas Oficinas devido ao facto que a estação CAD/CAM estar dedicada ao Centro de Maquinagem e haver pessoal especializado para utilizar a estação CAD/CAM.

IV-4 – A programação CAD/CAM

A utilização de programas CAD/CAM permite automatizar a criação de programas CN. Existem várias vantagens na sua utilização:

- Possibilidade de maquinagem de superfícies complexas
- Facilidade de alteração / criação de programas
- Permite a programação independente do funcionamento do Centro de Maquinagem, permitindo assim, minimizar o tempo de paragem para a introdução e criação de programas.

Por outro lado requer a existência de um posto CAD/CAM e de pessoas especializadas.

De um modo geral os programas gerados pela programação automática, são grandes, o que em máquinas com uma capacidade de memória reduzida pode trazer alguns problemas.

V- A organização do posto CNC

A utilização da maquinagem CNC implica uma organização de trabalho diferente do processo convencional. Desde logo, pela necessidade de utilização de um programa de controlo do equipamento, que tem de ser elaborado previamente ao fabrico do componente e, ainda, de todo um conjunto de informação sobre os meios a utilizar que terão de estar disponíveis (ferramentas, velocidades de corte e de avanço, etc.).

Neste capítulo, descrevemos a forma de elaborar programas e a organização da informação que deverá acompanhar o processo de maquinagem CNC.

V-1 - Formas de elaboração de programas CNC

Poderemos elaborar programas CNC por vários métodos, desde a programação centralizada (por vezes feita por gabinetes especializados) até à programação manual.

Entre estes os dois extremos descreveremos, a forma de programação que foi adoptada nos últimos anos nas Oficinas do DEMec/INEGI.

V-1.1 - A programação na oficina

Este método de programação adequa-se quando se reúne um conjunto de condições:

- As máquinas CNC oferecem o necessário conforto de utilização
- As peças a maquinar não são de geometria complexa
- Existem poucas máquinas nas oficinas
- A produção é tipicamente unitária
- Funcionários da oficina com boa qualificação nesta área

A principal característica deste método é o facto de o equipamento CNC possuir comandos para a programação na oficina, que oferecem ao utilizador uma orientação, apoiando-o na escrita do programa. O utilizador, através do monitor, selecciona as funções pretendidas em conformidade com a situação, e para cada instrução de programação surge no monitor a indicação das possíveis condições adicionais.

O Centro de Maquinagem OKUMA possui um módulo de programação de oficina mas não tem sido usado porque a programação automática muito próxima tem resolvido a totalidade de situações que apareceram.

V-1.2 - A programação automática

Este método de programação recorre à utilização de um “software” CAM ou CAD/CAM. Através de um desenho CAD, ou modelando em CAD o desenho recebido do cliente em suporte de papel, o “software” CAM gera o programa CNC com a “indicação” do operador da sequência de operações, das ferramentas e dos respectivos parâmetros.

Este programa CNC, depois de definido, é enviado para o equipamento CNC através de uma ligação do tipo RS-232.

Este modo de programação é quase sempre de utilização obrigatória, quando se pretende maquinar peças com geometria complexa, nomeadamente superfícies complexas.

De um modo geral este método adequa-se quando se reúnem as seguintes condições:

- As peças a maquinar são de geometria complexa
- Existência de um posto CAM
- Requer pessoal altamente qualificado

Na utilização do Centro de Maquinagem do DEMec tem sido quase exclusivamente utilizada a programação automática.

V-2 - O dossier de programação

Existe um conjunto de informações que é necessário compilar de modo a poder executar o fabrico de um componente.

Deverá existir a informação pertinente para a elaboração do programa CNC e, também, a informação das condições que a máquina CNC deverá ter para fabricar o componente.

Assim, as folhas de preparação e ajustamento do equipamento estão arquivadas no anexo E e, no anexo F

V-2.1 – A folha de preparação

É nesta folha, apoiado pelos dados do desenho, que são estabelecidos os seguintes elementos:

- Sequência de operações
- Ferramentas
- Dados de corte
- Coordenadas da peça
- Dimensão do material bruto de maquinagem

O programador fica, assim, com toda a informação necessária à elaboração do programa CNC bem como para o fabrico adequado do componente.

Os dados de corte são geralmente importados de software específico dos fabricantes de ferramentas e a própria biblioteca de ferramentas do programa CAM já tem uma lista de parâmetros normais para os materiais mais utilizados e para várias condições de corte.

V-2.2 – A folha de programação

A folha de programação é um registo em papel do programa para posterior introdução no controlo e onde, também, são anotadas as alterações ou correcções que muitas vezes são feitas durante o teste ao programa.

Com a utilização de meios informáticos a folha de programação é substituída pelo ficheiro que o programa CAM gera.

Na disposição actual da Oficina o posto CAM está junto do Centro de maquinagem, o que faz que seja um método bastante expedito de salvar a informação e poder muito rapidamente actualizá-la.

Assim não existe uma folha de programação mas uma “e-folha”.

V-2.2 – A folha de ajustamento do equipamento

O operador da máquina CNC deve receber um conjunto de informação sobre o “setup” do equipamento de modo a poder executar o programa CNC.

Por vezes, esta informação é fornecida separadamente nas vertentes das ferramentas, dispositivos de fixação e da preparação do equipamento propriamente dito.

O tipo de informação a disponibilizar é a seguinte:

Ajustagem do equipamento

- Medidas exactas do bruto de maquinagem

- Posição da peça na área de trabalho

- Valores numéricos que devam ser introduzidos no controlador

Ficha de ferramenta

- Forma e dimensão das ferramentas e porta ferramentas

- Tipo, forma e dimensão das pastilhas

Posicionamento das ferramentas na torreta

Dispositivos de fixação

- Tipo de dispositivo de fixação

O sistema CAM possibilita a emissão de documentos onde constam todas as informações acima listadas. Embora haja rotinas que possibilitam a recolha dessas informações e o seu arranjo gráfico de modo a ter um documento minimamente estruturado, presentemente o sistema CAM que se encontra em uso não tem estas rotinas implementadas.

No anexo D encontra-se um exemplo de folhas de ajustamento referente a um pequeno programa de contornagem.

VI- – As ferramentas

VI-1 – A disposição das ferramentas no armazém de ferramentas

O Centro de Maquinagem possui um armazém de ferramentas com a possibilidade de colocação simultânea de 20 ferramentas.

A selecção de ferramentas a colocar no armazém de ferramentas foi feita com o objectivo, de ter as ferramentas de utilização “universal” já montadas, de modo a se poder maquinar um grande conjunto de peças sem ter de se mudar ferramentas, sempre que se for maquinar uma peça diferente.

Por outro lado, na programação de uma peça, seja no comando da máquina seja através de um “software” CAM a selecção das ferramentas fica muito mais facilitada, pois já existirá uma selecção de ferramentas no armazém de utilização “universal”.

Existe um conjunto de ferramentas que tem sido utilizado desde há vários anos no Centro de Maquinagem. Teve-se o cuidado de manter as ferramentas desse conjunto no novo arranjo proposto, de modo a que todos os programas existentes possam ser executados com as mesmas ferramentas.

Existem algumas restrições na distribuição e posicionamento das ferramentas no armazém de ferramentas:

O diâmetro máximo de uma ferramenta é de 95 mm (poderá ser de 152 mm se as posições adjacentes não tiverem ferramentas. Nesta situação e se o encabadouro da ferramenta não ultrapassar o diâmetro de 152mm nos primeiros 40 mm de comprimento da ferramenta, o diâmetro da ferramenta poderá alcançar os 200 mm de diâmetro).

O comprimento máximo de uma ferramenta é de 300 mm

O peso máximo de uma ferramenta é de 8Kg.

Na tabela seguinte apresenta-se a nomenclatura usada nas ferramentas de fresar conforme o tipo de aplicação da ferramenta.

Tipo operação	Desig. Ferramenta	Tipo Ferramenta
Facejamento	T7	Fresa com 80 mm diâmetro
Esquadrejamento	T6	Fresa 63 mm diâmetro
	T4	Fresa 14 mm diâmetro
Fresagem com fresas cilíndricas	T51 a T62	A cada designação corresponde o diâmetro da fresa. Ex. ferramenta T56 é a designação de uma fresa com 6 mm de diâmetro, T62 é a designação de uma fresa com 12 mm de diâmetro
Roscagem	T83 a T89	
Fresagem com fresas de ponta esférica	T67 a T72	
Furação	T2	Broca de ponto
	T15	Broca de diâmetro menor que 5 mm
	T25	Broca de diâmetro maior que 5 mm
	T30 a T49	
Fresagem de forma	T90a T95	
Ferramentas especiais	T96 a T99	

A biblioteca de ferramentas existente no software CAM utilizado está estruturada seguindo a nomenclatura da tabela acima reproduzida.

A sua utilização é eminentemente prática e ligada ao manuseamento do programa CAM, razão pela qual não foi incluída neste trabalho.

A descrição das ferramentas, que estão disponíveis para utilização no Centro de Maquinagem, incluindo todos os detalhes do tipos de pastilhas, parâmetros de maquinagem e referências de peças de substituição e acessórios, não foi incluída neste trabalho, mas procedeu-se a uma recolha exaustiva de todos os catálogos e documentação técnica que estava dispersa e que agora está devidamente arrumada e imediatamente disponível junto do Centro de Maquinagem.

Este aspecto assume alguma importância pois uma grande parte dos modelos de ferramentas tem neste momento aproximadamente mais de 20 anos de existência e estão, em alguns casos, descontinuados há mais de 12 anos.

VI-2 – A troca de ferramentas

Em virtude de uma avaria no selector de ferramentas do armazém automático a troca de ferramentas é feita na parte frontal seguindo o seguinte procedimento:

Seleccionar o modo TOOL DATA

Premir F7 ITEM

Atribuir o número da ferramenta à posição do armazém pretendida. (56 por ex. no “pot” 5)

Premir WRITE

Seleccionar o modo MDI

Chamar a ferramenta (T56M6)

Seleccionar o modo MANUAL

Na árvore premir o botão TOOL CHANGE CYCLE e depois o botão TOOL UNCLAMP ver figura 12. Após 5 segundos a ferramenta ficará desbloqueada. (Perigo de queda!)

Colocar a ferramenta pretendida na árvore e pressionar o botão aí existente TOOL CLAMP.

A colocação da ferramenta está terminada.

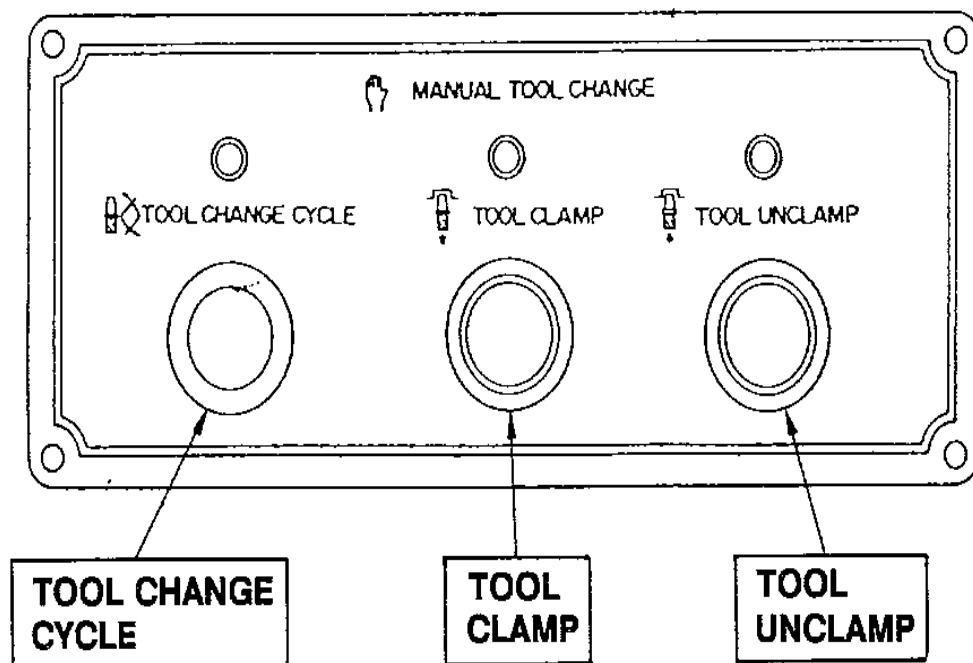


Fig. 12 O painel de mudança manual de ferramentas.

Anexos

Anexo A - Manual do programa de comunicações SDNC

Click To See:

[How to Use Online Documents](#)

[SURFCAM Online Documents](#)

1 INTRODUCTION

SDNC is a **Windows**-based program designed to communicate with machine tool controllers that support an RS-232 interface. SDNC will download NC programs from the computer to the machine tool, upload NC programs from the machine tool to the computer, and assist in determining the communication characteristics of the controller.

Characteristics of up to 24 machine tools can be stored in a configuration file maintained by SDNC. If necessary, multiple configuration files can be used.

Screen Savers and Power Management schemes should be removed from SDNC computers. Failure to do so could cause interruption in the operation of the DNC package.

To start the SDNC program, click Start > Programs > SURFCAM 2000 > SDNC. Then click the left mouse button.

An alternate method is to click the SDNC button in the SEdit text editor. Refer to the online [*SURFCAM SEdit Editor Manual*](#).

2 SDNC PROCEDURE

Perhaps the best way to introduce SDNC is to step through the process of adding a machine tool to the directory and then downloading an NC program. This process is divided into four steps. Assume that the computer and the controller are already physically connected.

2.1 Step 1 - Gather information Regarding the Machine Tool Controller

You need information on the communications settings used by your machine tool controller. Specifically, you need to know the settings for data bits, parity, line speed, stop bits, handshaking, communications protocol used, and block delay time. The User's Manual for the controller usually contains this information. In some cases a supplement is available from the tool manufacturer describing their communications settings. It is likely that some of the features are configurable, so you may need to check the controller itself to determine your settings.

2.2 Step 2 - Add the Machine to the SDNC Configuration File

When you start the SDNC program, the SDNC II dialog box will be displayed.

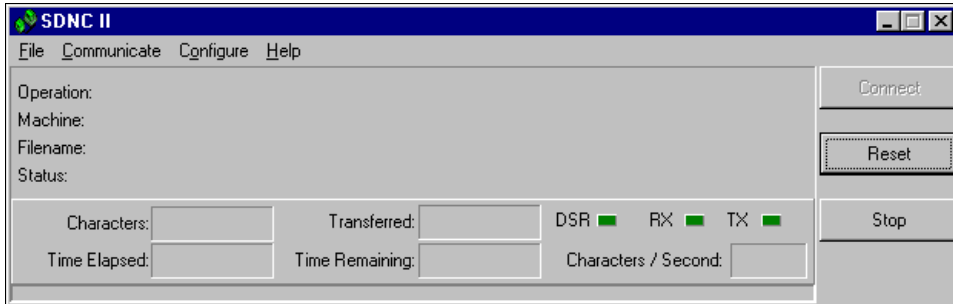


Figure 48: SDNC II dialog box

Click Configure to display the dialog box in [Figure 49: Configure drop-down menu](#).

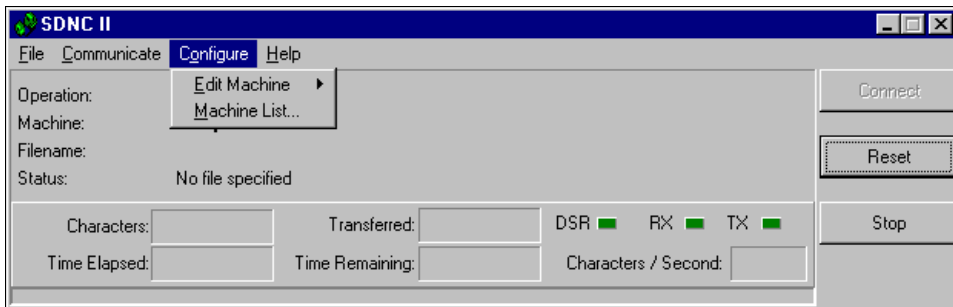


Figure 49: Configure drop-down menu

Click Machine List to the dialog box in [Figure 50: Maintain Machine List dialog box](#).

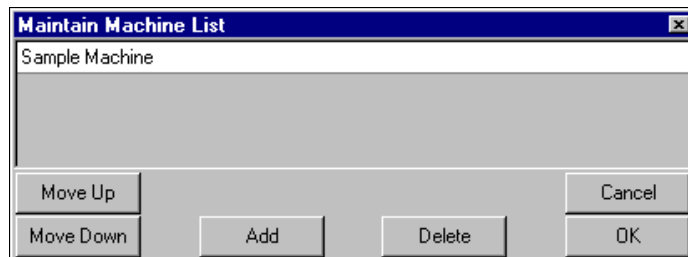


Figure 50: Maintain Machine List dialog box

Click the Add button, enter a new name, and click OK to add the machine.

“Machine for testing” was entered in the example, but you can use any name of up to 60 characters. This name should be meaningful to users because it will appear in download and upload menus.

Refer to [Machine List on page 14](#).

2.3 Step 3 - Configure the Machine Entry

At this point, you can configure the new machine. Click Configure > Edit Machine and choose the new machine. A dialog box will be displayed with the name of the machine you have chosen as its title. This box has four tabs used to create and maintain machine specifications.

2.3.1 Files Specifications Tab

Enter the direction of communication and file specifications on this tab.

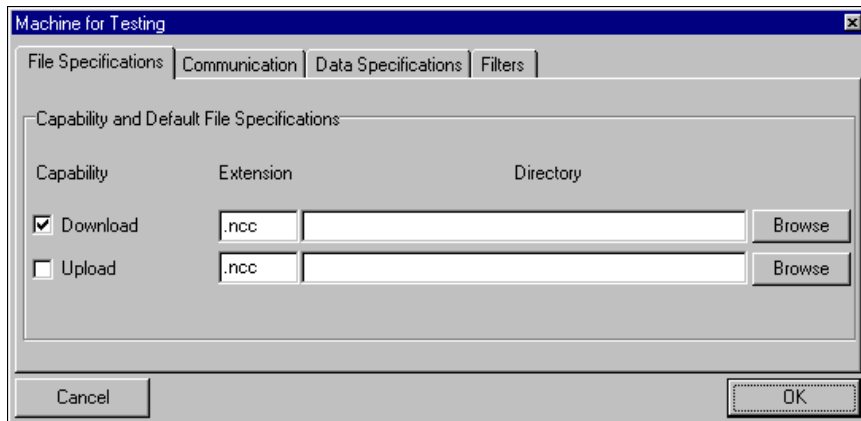


Figure 51: File Specifications Tab

Download / Extension / Directory

Check this box if the NC controller is capable of receiving NC programs.

Enter the Extension and Directory download path of available files for specific machines. The machine will get the files from this directory.

Upload / Extension / Directory

Check this box if the NC controller is capable of sending data and you intend to use this ability for uploading files.

Enter the Extension and Directory upload path of available files for specific machines. The machine will get the files from this directory.

Notes

1. These entries can easily be changed later and can be overridden at execution time.
2. If no file extension is provided by the user when uploading a program, the extension specified here will be appended.
3. If neither Download nor Upload is checked, the machine name will not appear on any menu item.

2.3.2 Communication Tab

The Comm Port parameter must reflect the computer configuration, while the remainder should match the CNC controller values and requirements.

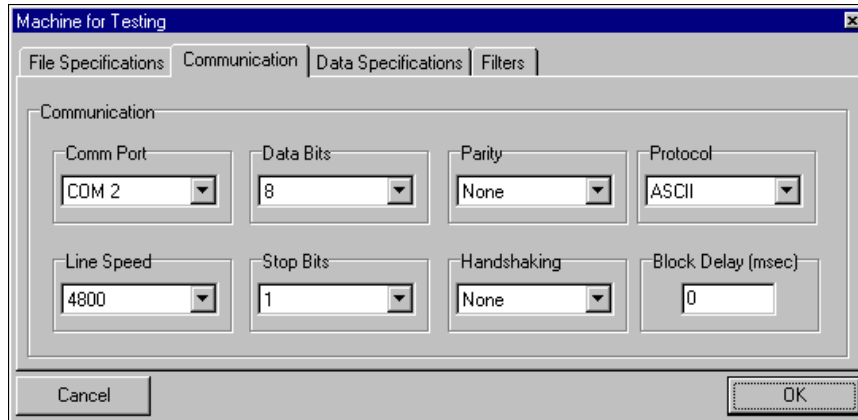


Figure 52: Communication Tab

Comm Port

The Comm Port is the serial port on your computer to which the RS-232 cable is attached. If you don't know the correct setting, leave it as is. There are four possibilities and you can try them one at a time later. (On some computers, the mouse is attached to COM 1, so be sure you know how to leave Windows without using the mouse.)

Protocol

ASCII

This really means that no protocol is used. Be sure to use Hardware or Xon / Xoff flow control when using ASCII transfers so that the receiver can cause the sender to pause when necessary.

Xmodem, Xmodem CRC, and Xmodem 1K

This protocol sends the NC program in blocks of 128 or 1024 characters plus various check characters. Errors due to line noise or other causes can usually be detected. When the receiver discovers an error, it causes the sender to retransmit the block.

Xmodem	128 character data block, 8 bit check sum.
Xmodem CRC	128 character data block, 16 bit check sum.
Xmodem 1K	1024 character data block, 16 bit check sum.

Tips regarding Xmodem

You cannot use Xon / Xoff flow control with Xmodem transfers.

Since the receiver initiates the file transfer, the sender should be started first. The receiver will retry for a limited number of times (usually 10) before abandoning the effort.

Vendors are often not specific on which version of Xmodem they are using. You can tell which method is in use using the SDNC Terminal function. Open the terminal window, set the line parameters and check the Expand control character display, and open the port. Then start an Xmodem receive operation at the machine tool controller. Watch the terminal window. If SDNC receives a <NAK>, the controller is using Xmodem. If SDNC receives a 'C', the control is using Xmodem CRC or Xmodem 1K.

You can tell if Xmodem CRC or Xmodem 1K is being used by trying to send data from the control to SDNC. Start the controller and then send a 'C' in terminal mode from SDNC. If the block of data that SDNC receives starts with an <STX>, then the control is sending via Xmodem 1K.

In most cases, Xmodem transfers can be performed even if the receiver requested CRC or 1K.

Block Delay (msec)

Some controllers require a delay for block processing when downloading. You can cause a delay between blocks by entering a value in Block Delay (msec). This value is in milliseconds, so 1000 equals one second. Maximum is 9999.

Remaining parameters

Using the information collected in step 1 ([Section 2.1: Step 1 - Gather information Regarding the Machine Tool Controller on page 1](#)), set the appropriate values for the remaining parameters on the Communication tab. All information entered here must match the settings on the controller for proper communication to occur. SDNC's Terminal Mode command can help determine the correct settings if necessary. Refer to [Terminal on page 12](#).

For this example, assume that the controller is set to communicate at 4800 Line Speed, 8 Data Bits, None for Parity, 1 Stop Bit, None for Handshaking. Don't use zero Block Delay.

2.3.3 Data Specifications Tab

The communication character codes used by your controller are entered on the Specifications tab.

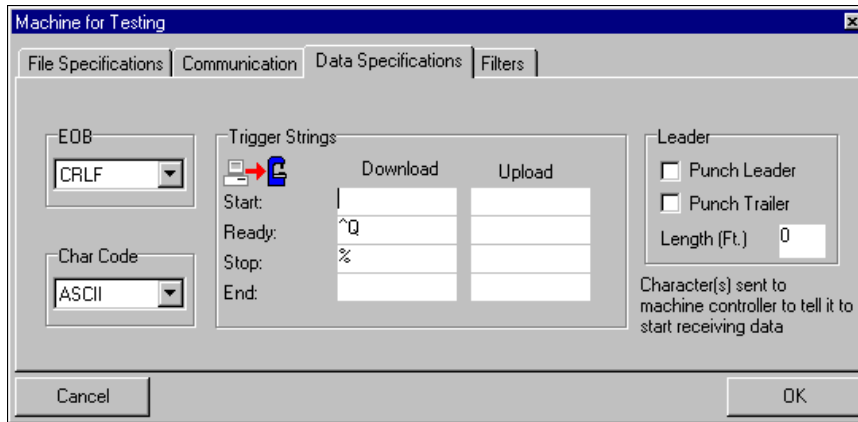


Figure 53: Data Specifications Tab

EOB

Specify the character or characters sent to the controller following each block of data. Although the NC program stored on disk may contain Carriage Return/Line Feed characters, the controller may require a LF or CR character only.

Char Code

This is primarily for use with tape punches. You can specify an alternate input and output code. The default is ASCII (RS-358). You can also select “EIA” code (RS-244A).

Trigger Strings

Download Start

Specify the characters the controller should expect—to signal the beginning of data transmission.

Download Ready

It is common for controllers to send a “DC1” character to tell an external source (in this case, SDNC) that it is ready to receive data. From the Code List in [Section 4.3: Control Character List on page 17](#), note that DC1 is a “Control-Q,” so in this example ^Q is entered into the Download Ready box.

The caret (^) character is a common abbreviation for “Control” sequences.

Download Stop

For this example it is assumed that the controller expects a percent sign at the end of a transmission, so % is entered in the Download Stop text box.

Download End

Specify the characters SDNC should expect—to indicate that the Download Stop string will be transmitted.

Upload Start

Specify the character to be sent to the controller to trigger upload.

Upload Ready

Program will wait for this response to Upload Start string.

Upload Stop

Acknowledges Upload End received from controller.

Upload End

Will be sent by controller to signal end of upload.

Leader

Intended for use with tape punches, leaders and trailers will be produced as indicated by checked boxes. The length in feet is specified in the text box and is applied to both leader and trailer. Maximum length is five feet.

2.3.4 Filters Tab

The Filters tab is used when it is necessary to remove characters from the data stream when downloading or uploading.

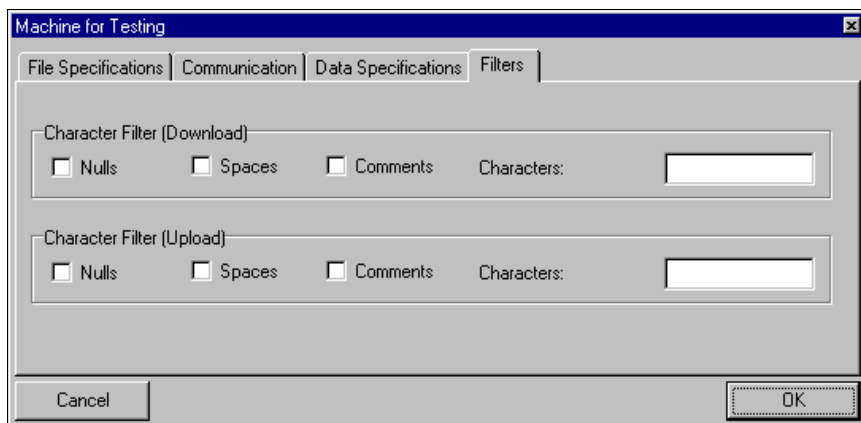


Figure 54: Filters Tab

Character Filter Download and Upload**Nulls**

If checked, null characters are removed from the data stream.

Spaces

If checked, spaces are removed from the data stream.

Comments

If checked, data starting with a left parenthesis through end of block is removed.

Characters

Any characters entered here are not downloaded. Control characters can be entered by preceding the character with a caret (^) symbol. For example, control-A would be ^A.

2.4 Step 4 - Download an NC Program

Once an NC controller's communications characteristics have been added to the SDNC configuration file, an NCC file can be downloaded to the machine. On the SDNC II dialog box click Communicate > Download to display the drop-down menu shown below. All machines that are added with the Download box checked will appear on this menu. Refer to [Download / Extension / Directory on page 3](#).

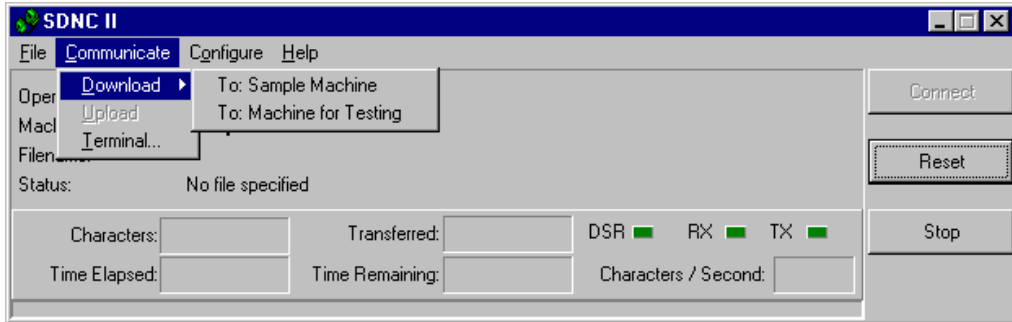


Figure 55: Communicate > Download > Machine for Testing dialog box

After you click the machine name, the Open dialog box will be displayed.

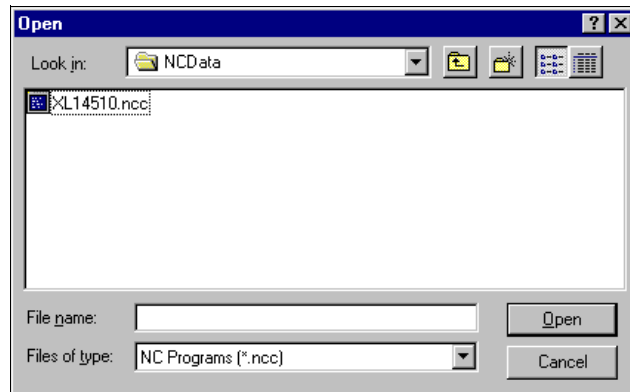


Figure 56: Open dialog box

Navigate to the directory that has the NCC file you want to download. For this example, assume the NCC file you download is XL14510.ncc. When you click Open the following dialog box will be displayed.

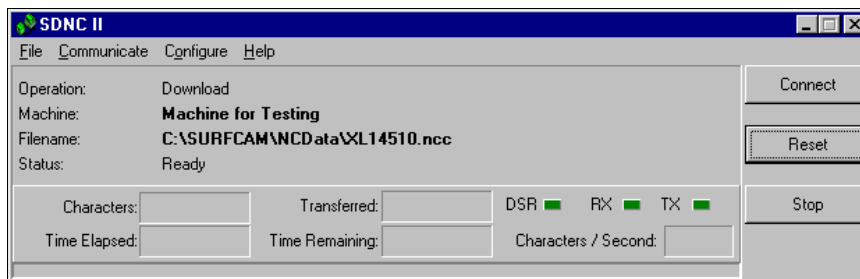


Figure 57: Communicate > Download

Now click the Connect (Transmit/Receive) button. If the Comm Port setting was correct, the following SDNC II dialog box will be displayed.

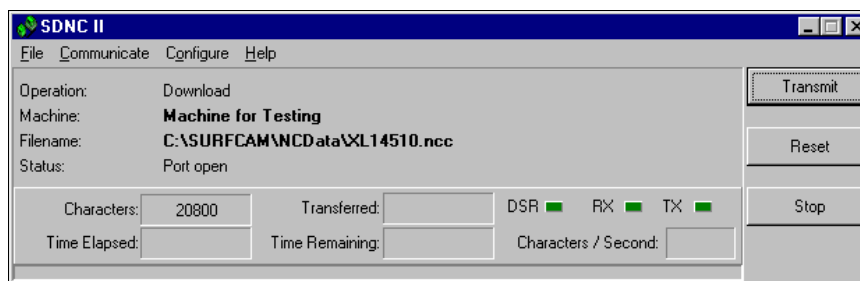


Figure 58: Download Connect

When you click Transmit, the Status message will change to “Waiting for machine tool” because we specified that a ^Q character must be received before we send data. Once this is sent by the machine controller, SDNC will display the following “download progress” dialog box.

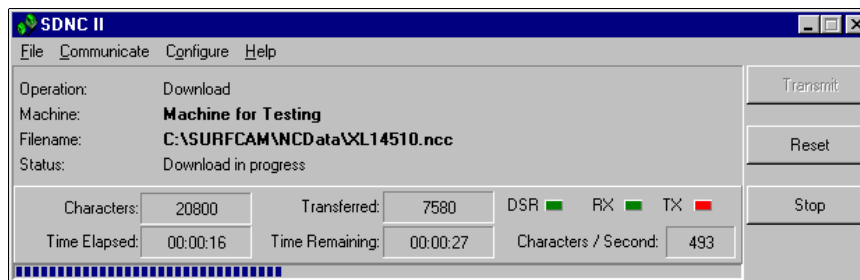


Figure 59: Download Progress

When the download is complete, click Reset, or click the Communicate menu for more downloads, or click the File menu to Review/Restart, or Exit the program. Refer to [Review/Restart on page 10](#).

3 SDNC REFERENCE

This reference section describes the individual parts of the SDNC II dialog box.

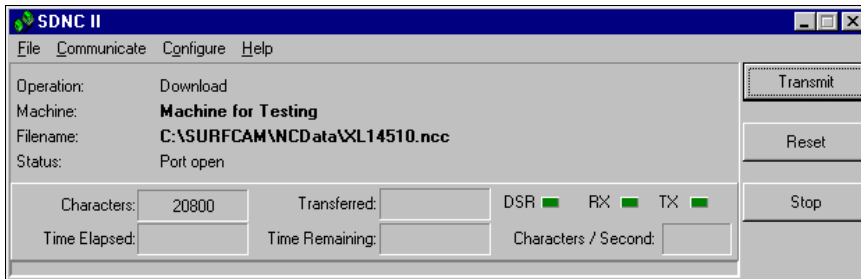


Figure 60: SDNC II dialog box

3.1 File Menu

Review/Restart

This is active only if you have opened a file to download. A program review dialog box with the currently open file will be displayed.

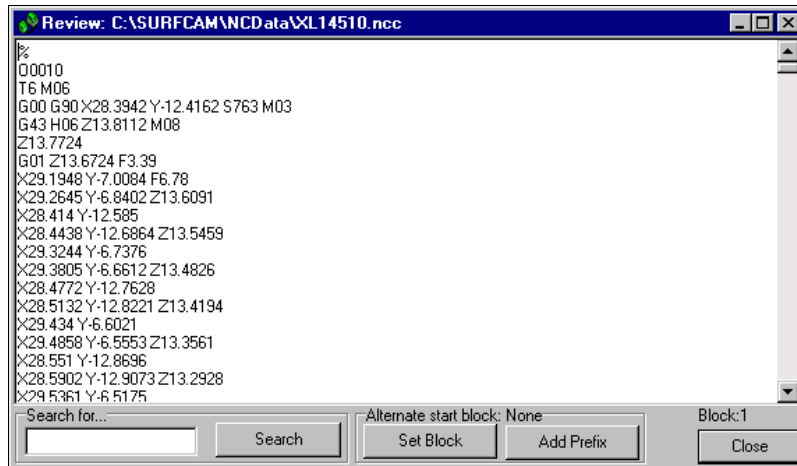


Figure 61: Program Review dialog box

Search

Enter the search characters and click the Search button.

Alternate start block

To set an alternate start block, select a block in the file and click on the Set Block button.

To remove an alternate start block, select the first block in the file and click on the Set Block button.

Add or remove a prefix

To add a prefix to an NC program, click the Add Prefix button. This will open a text entry area where you can key in program blocks to be downloaded before starting the download of the NC program itself. Enter the prefix blocks and click Accept Prefix to apply it. The NC program file is not changed. The prefix can be used in conjunction with an alternate start block to restart an NC program at a point other than the beginning.

To remove a prefix, click the Remove Prefix button.

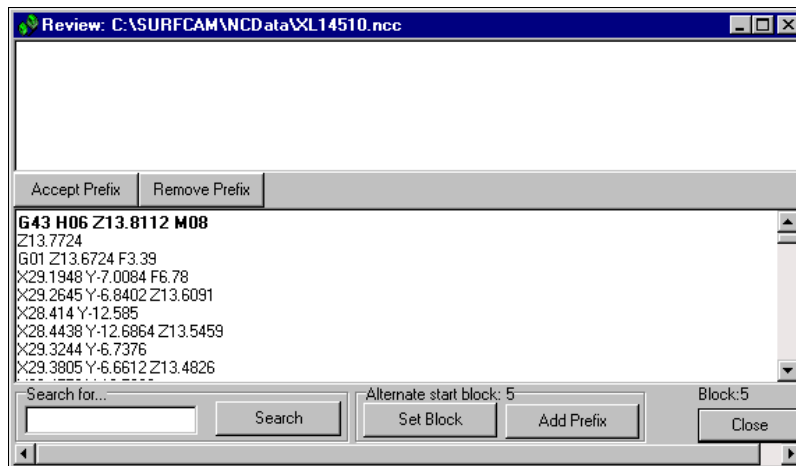


Figure 62: Add a Prefix dialog box

Close

Close the Review dialog box.

Exit

End the SDNC program.

3.2 Communicate Menu

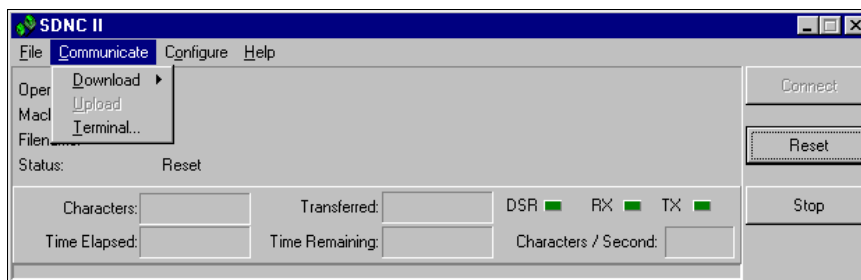


Figure 63: Communicate menu

Download (Followed by machine list)

This is the first step in downloading an NC program to a machine tool controller. After you pick the target machine from the displayed list, an Open dialog box will be

displayed. Select the NC program to be downloaded, then click Connect, then Transmit to start downloading.

Note: All machines with the Download box checked on the Configure > Edit Machine > Files Specification tab will appear on the menu. Refer to [Download / Extension / Directory on page 3](#).

To see an example, refer to [Section 2.4: Step 4 - Download an NC Program on page 8](#).

Upload (Followed by machine list)

Upload NC programs from a CNC controller. A Save As dialog box will be displayed wherein you specify the name of the resulting file. Then click Connect, then Receive to start uploading.

Note: All machines with the Upload box checked on the Configure > Edit Machine > Files Specification tab will appear on the menu. Refer to [Upload / Extension / Directory on page 3](#).

Terminal

The Terminal Mode dialog box will be displayed. This is used to help install and debug the RS232 connection to a machine tool controller.

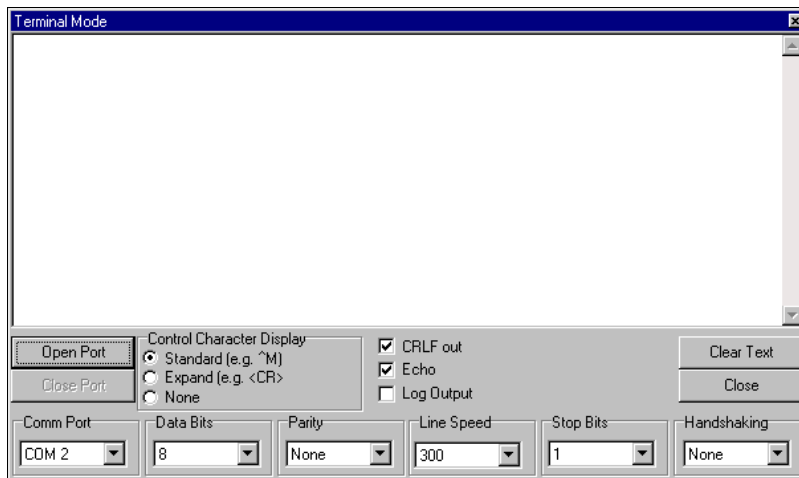


Figure 64: Terminal Mode dialog box

Text Area

The text output area of the screen shows characters sent to and from the controller. Data sent to the controller is prefixed by “Out->” and data received from the controller is prefixed by “In-->.”

Open Port

Initializes the computer, using the communications parameters specified in the boxes along the bottom of the Terminal Mode dialog box. If the operation is successful, the Open Port button will become inactive and the Close Port button will be enabled. Success means that the local communications port is available, but does not guarantee that the machine tool controller is accessible. If you receive

an error message, make sure that the Comm Port exists and is not being used by another Windows application, or by the mouse.

Close Port

Closes the communications port. The port is also closed if you close the Terminal Mode dialog box by pressing <Esc> or using Windows controls.

Control Character Display

These options are used to determine how control characters are displayed in the text area.

Standard

Control characters will be displayed with a caret notation, such as ^M for control-M.

Expand

Abbreviations will be used. For example, <CR> will be displayed for Carriage Return.

None

No control characters will be displayed.

CRLF Out

If this box is checked, pressing the <Enter> key will send a CRLF (Carriage Return / Line Feed) sequence to the machine tool controller instead of just a CR character.

Echo

If this box is checked, both input and output characters are shown in the text area rather than just input received from the machine tool controller.

Log Output

If this box is checked, communications are recorded in a disk file for later viewing and analysis. When you leave terminal mode, the View Log dialog box will be shown. You can scroll through the log file and save it if desired.

Clear Text

Clear the text display on the screen.

Communication Parameters**Comm Port, Data Bits, Parity, Line Speed, Stop Bits, Handshaking**

Use these drop-down lists to quickly adjust communication parameters to match those of the machine tool controller. If you are not sure what the CNC settings are, the Terminal Mode window is a good way to find out.

You must close the communications port (Close Port button) before changing settings. The settings you use are retained until you change them.

Close

Close the Terminal Mode dialog box.

3.3 Configure Menu

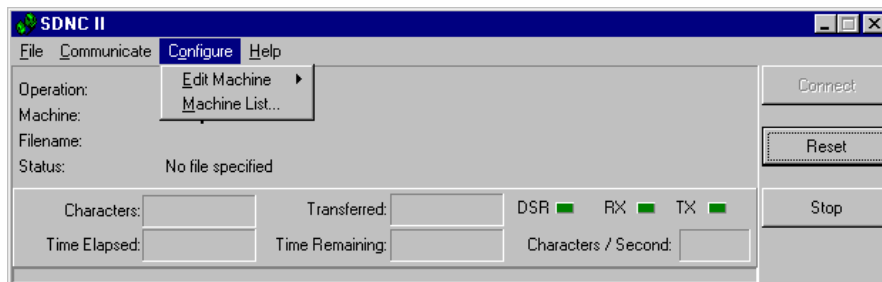


Figure 65: Configure menu

Edit Machine

Click Edit Machine and select a machine from the submenu.

Refer to [Section 2.3: Step 3 - Configure the Machine Entry on page 3](#).

Machine List

Click Machine List to display the dialog box in [Figure 66: Maintain Machine List dialog box](#).

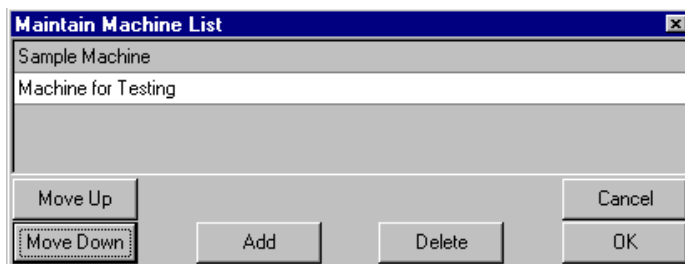


Figure 66: Maintain Machine List dialog box

Move Up / Move Down

Click a button to move the highlighted file up or down in the list. This will change the order of the listing in the submenu.

Add

Click the Add button, enter a new name, and click OK to add the machine.

Delete

Click the Delete button to delete the highlighted Machine. Click OK to delete the machine or click Cancel to cancel the deletion.

3.4 Help

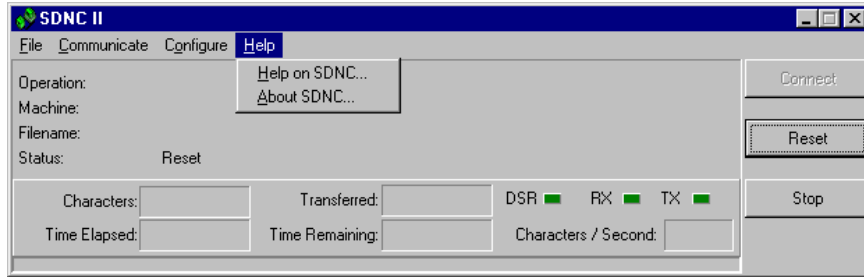


Figure 67: Help menu

Help on SDNC

Click Help on SDNC to display general help information. You can press <F1> to get context-sensitive help.

About SDNC

Show program version information.

3.5 SDNC II Dialog Box Buttons

Connect (Transmit, Download, Receive)

Click this button to open the communication port on your computer and perform other initialization. When the computer is ready to communicate, the button text will change to Transmit if you previously specified Download on the Communicate menu—or to Receive if you previously specified Upload. Click Transmit to begin a download operation. Click Receive to start an upload.

Stop

Stops an upload or download, and resets the program to restart the operation. During a download, restarting will cause the entire NC program to be re-transmitted. During an upload, clicking Stop will cause the file being uploaded to be saved to disk. If the machine tool does not notify the computer when uploads are complete, a message will appear on the Status line indicating that transmission has stopped. You must then select Stop to indicate that the operation is complete and that the file should be saved.

Reset

Clears all display areas and resets the program. Communications buffers are cleared, and any program in the process of being uploaded may be truncated.

DSR

When this button is red, a connection is present (the Data Set Ready line is enabled).

RX/TX

If the RX button is red, an upload is in progress. If the TX button is red, a download is in progress.

4 SDNC — OTHER CONSIDERATIONS

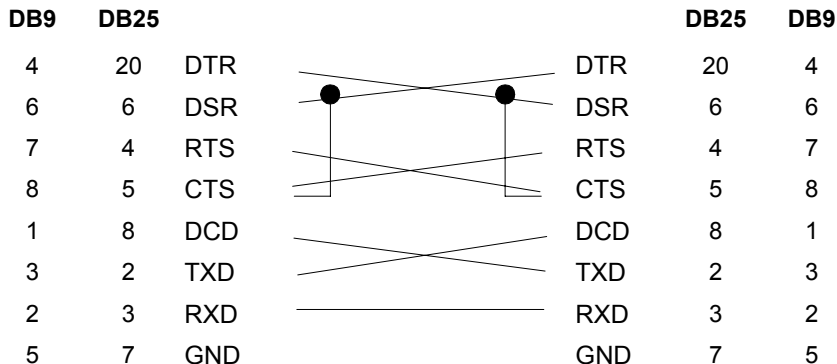
4.1 Configuration Options

Configuration options are stored in a file called `sdnc.cfg`. Following is a command line with various switches: `sdnc.exe [-c cfgfilename] [-m machinename] [-d] [downloadfilename]`

<code>[-c cfgfilename]</code>	Specify an alternate path & name for the <code>sdnc.cfg</code> file
<code>[-m machinename]</code>	Specify machine to be used. Not case sensitive. Blanks ignored. Examples: Assuming 2 machines in list: "Lathe In Tool Room" and "Lathe In Production" <code>sdnc.exe -m latheint d:\ncdata\pgm1234.ncc</code> Download <code>pgm1234.ncc</code> to Lathe In Tool Room <code>sdnc.exe -m latheinp d:\ncdata\pgm444.ncc</code> Download <code>pgm444.ncc</code> to Lathe In Production <code>sdnc.exe -m lathe d:\ncdata\pgm1212.ncc</code> Download <code>pgm1212.ncc</code> to machine picked by user, since <code>lathe</code> matches more than one entry in machine list. SDNC will ignore the <code>-m</code> parameter.
<code>[-d]</code>	Display a message box with the command line as received by SDNC. For debugging shortcuts, etc.
<code>[downloadfilename]</code>	Specify path & name of file to be downloaded.

4.2 Hardware Connections

The physical communication link between the computer and the NC controller will normally be provided by RS-232 cables and connectors. The controller DNC peripheral board may provide an option to use a "straight-through" cable (pin 1 to pin 1, pin 2 to pin 2, and so on) but, if not, a null modem connector or cable will be needed. The following chart shows the pin wiring for both 25 pin and 9 pin connectors.



4.3 Control Character List

CODE	ASCII CODE	NAME	COMMENT
<SP>	32	Space	
<NUL>	00	Null	
<SOH>	01	Ctrl-A	
<STX>	02	Ctrl-B	
<ETX>	03	Ctrl C	
<EOT>	04	Ctrl D	
<ENQ>	05	Ctrl E	
<ACK>	06	Ctrl F	
<BEL>	07	Ctrl G	
<BS>	08	Ctrl H	Backspace
<HT>	09	Ctrl I	Tab
<LF>	10	Ctrl J	Line feed
<VT>	11	Ctrl K	
<FF>	12	Ctrl L	
<CR>	13	Ctrl M	Carriage return
<SO>	14	Ctrl N	
<SI>	15	Ctrl O	
<DLE>	16	Ctrl P	
<DC1>	17	Ctrl Q	X On
<DC2>	18	Ctrl R	
<DC3>	19	Ctrl S	X Off
<DC4>	20	Ctrl T	
<NAK>	21	Ctrl U	
<SYN>	22	Ctrl V	
<ETB>	23	Ctrl W	
<CAN>	24	Ctrl X	
	25	Ctrl Y	
<SUB>	26	Ctrl Z	

4.4 ASCII to EIA Translation

The ASCII to EIA translation is built into the program. However, if you need other translations, a table can be provided as filename `sdnc.xte`. This file should contain alternating ASCII character arguments and their associated decimal equivalents. Alternately, the ASCII argument can contain a D followed by a decimal value. To use this option, create the file in the same directory as the executable. If used, the file must contain an entry for every ASCII character possibility.

D12, 128	0,48
A,97	1,49
B,98	2,50
C,99	3,51

D,100	4,52
E,101	5,53
F,102	6,54
G,103	7,55
H,104	8,56
I,105	9,57
J,106	%,37
K,107	.,46
L,108	-,45
M,109	
N,110	
O,111	
P,112	
Q,113	
R,114	
S,115	
T,116	
U,117	
V,118	
W,119	
X,120	
Y,121	
Z,122	

Anexo B – Lista de Códigos G e M do controlador OKUMA OSP5020M**14. List of G Codes**

Code	Grope	Functions	Optional
G00 *3 G01 *3 G02 G03	1	Positioning Linear interpolation Circular interpolation-Helical cutting (CW) Circular interpolation-Helical cutting (CCW)	
G04 *2	2	Dwell	
G05 G06 G07 G08			
G09 *2	18	Exact stop	○
G10 *1 G11	3	Cancel of G11 Parallel and rotation shift of coordinate system	○
G12 G13			
G14		Axis name designation/cancel	○
G15 G16 *2	4	Selection of work coordinate system (Modal) Selection of work coordinate system (One-shot)	○
G17 *3 G18 *2 G19 *2	5	Plane selection: XY Plane selection: ZX Plane selection: YZ	
G20 *2 G21 *2	15	Inch input confirmation Metric input confirmation	○
G22 *3 G23 *3	6	Programmable travel limit ON Programmable travel limit cancel	○
G24 G25 G26 G27 G28 G29			

*1 Has already been set when power supply is turned on.

*2 Effective in a specified block.

*3 May be set by an initial condition parameter.

(cont'd)

Code	Grope	Functions	Optional
G30 *2	16	Positioning to home position	
G31 *2	17	Skip function	○
G32 G33 G34 G35 G36 G37 G38			
G40 *1 G41 G42	7	Cutter radius compensation cancel Cutter radius compensation, left Cutter Radius compensation, right	
G43 *1 G44	8	Three dimensional compensation cancel Three dimensional compensation ON	○
G45 G46 G47 G48 G49			
G50 *1 G51	9	Enlargement and reduction of geometry cancel Enlargement and reduction of geometry ON	○
G52			
G53 *3 G54 G55 G56 *3 G57 G58 G59	10	Tool length offset cancel Tool length offset, X-axis Tool length offset, Y-axis Tool length offset, Y-axis Tool length offset, 4th-axis Tool length offset, 5th-axis Tool length offset, 6th-axis	
G60	1	One-directional positioning	
G61	14	Exact stop mode	○

*1 Has already been set when power supply is turned on.

*2 Effective in a specified block.

*3 May be set by an initial condition parameter.

(cont'd)

Code	Grope	Functions	Optional
G62	19	Programmable mirror image function	○
G63			
G64 *1	14	Cutting mode	○
G65			
G66			
G67			
G68	24	Cancel of G68	○
G69		Setting of 3-D coordinate system conversion	
G70			
G71	11	Fixed cycle, Designation of return level for M53	
G72			
G73	11	Fixed cycle, High speed drilling cycle	
G74		Fixed cycle, Reverse tapping	
G75			
G76	11	Fixed cycle, Fine boring	
G77			
G78			
G79			
G80 *1	11	Fixed cycle, Mode cancel	
G81		Fixed cycle, Drill/spot boring	
G82		Fixed cycle, Drill/counter boring	
G83		Fixed cycle, Deep-hole drilling cycle	
G84		Fixed cycle, Tapping	
G85		Fixed cycle, Boring	
G86		Fixed cycle, Boring	
G87		Fixed cycle, Back boring	
G88			
G89	11	Fixed cycle, Boring	
G90 *3	12	Absolute dimensioning	
G91 *3		Incremental dimensioning	

*1 Has already been set when power supply is turned on.

*2 Effective in a specified block.

*3 May be set by an initial condition parameter.

(cont'd)

Code	Grope	Functions	Optional
G92	20	Setting of work coordinate system	<input type="radio"/>
G93			
G94 *3		Feed per min	<input type="radio"/>
G95 *3		Feed per rev	
G96			
G97			
G98			
G99			

*1 Has already been set when power supply is turned on.

*2 Effective in a specified block.

*3 May be set by an initial condition parameter.

16. List of M Codes

Code	Grope	Function Element	Against Axis Movement	Modal/ One-shot	Remarks	Optional
M00	1	Program stop	After	one-shot		
M01		Optional stop	After	one-shot		
M02	18	End of program	After	one-shot		
M30		End of tape	After	one-shot		
M03	2	Spindle CW	At the same time	modal		
M04		Spindle CCW	At the same time	modal		
M05		Spindle stop	After	modal		
M19		Spindle orientation	After	modal		
M06	3	Vertical spindle tool change	After	one-shot		
M77		Horizontal spindle tool change	After	one-shot		
M07	8	Oil mist coolant ON	At the same time	modal		○
M08	10	Coolant pump ON	At the same time	modal		○
M09	24	Coolant system OFF (M07, 08, 12, 50, 51, 59, 120 OFF)	After	modal		○
M10	30	A-axis clamp	After	modal		○
M11		A-axis unclamp	After	modal		
M12	22	Chip air blow ON	At the same time	modal		○
M15	5	Rotary index table CW (4th-axis)	At the same time	modal		
M16		Rotary index table CCW (4th-axis)	At the same time	modal		
M17	7	Swivel head index CCW	At the same time	one-shot	Effective for only the first M73 - M76	
M20	31	B-axis clamp	After	modal		○
M21		B-axis unclamp	After	modal		(Except for MC-H)
M22	32	Y-axis clamp	After	modal		
M23		Y-axis unclamp	After	modal		
M24	33	Z-axis clamp	After	modal		
M25		Z-axis unclamp	After	modal		
M26	35	C-axis clamp	After	modal		○
M27		C-axis unclamp	After	modal		
M32	38	Splash guard door close	At the same time	modal		○
M33		Splash guard door open	At the same time	modal		

(cont'd)

Code	Grope	Function Element	Against Axis Movement	Modal/ One-shot	Remarks	Optional
M40	11	High/middle-high/middle-low/low range	At the same time	modal	Spindle gears are automatically determined by RPM command.	
M41		High/middle-high/middle-low range	At the same time	modal		
M42		High/middle-high range	At the same time	modal		
M43		High range	At the same time	modal		
M44		AAC (F) next attachment clear	At the same time	one-shot	F: Floor type T: Table type	○
M45		AAC (F) change preparation	At the same time	one-shot		
M46		AAC (F) no next attachment	At the same time	one-shot		
M47		AAC (T) no next attachment	At the same time	one-shot		
M48		AAC (T) next attachment clear	At the same time	one-shot		
M49		AAC (T) change preparation	At the same time	one-shot		
M50	23	Through-the-tool coolant, low pressure ON	At the same time	modal		○
M51		Through-the-tool coolant, high pressure ON	At the same time	modal		
M52	12	Return level in fixed cycle: upper limit	At the same time	one-shot		
M53	13	Return level in fixed cycle: specified level	At the same time	modal		
M54		Return level in fixed cycle: R level	At the same time	modal		
M57	34	W-axis clamp	After	modal		○
M58		W-axis unclamp	After	modal		
M59	25	Chip air blow ON	At the same time	modal		○
M60	4	Pallet change cycle	After	one-shot		○
M62		Vertical spindle tool change preparation	After	modal		○
M68		Vertical spindle tool clamp	After	modal		
M69		Vertical spindle tool unclamp	After	modal		
M63	21	No next tool in automatic tool change cycle	At the same time	one-shot		
M64		Next tool return cycle	At the same time	one-shot		
M65		ATC ready	At the same time	one-shot		

(cont'd)

Code	Grope	Function Element	Against Axis Movement	Modal/ One-shot	Remarks	Optional
M66	14	Continuous tool change between vertical and horizontal spindle (same tool)	At the same time	one-shot		
M67		Continuous tool change between vertical and horizontal spindle (different tool)	At the same time	one-shot		
M70	3	Manual tool change	After	one-shot		
M71		Attachment manual tool change	After	one-shot		○
M72		Horizontal spindle tool change preparation	After	modal		
M78		Horizontal spindle tool clamp	After	modal		
M79		Horizontal spindle tool unclamp	After	modal		
M73	15	Swivel head, front position	After	one-shot		
M74		Swivel head, left position	After	one-shot		
M75		Swivel head, back position	After	one-shot		
M76		Swivel head, right position	After	one-shot		
M81	27	Automatic W-axis positioning 1	After	one-shot		○
M82		Automatic W-axis positioning 2	After	one-shot		
M83		Automatic W-axis positioning 3	After	one-shot		
M84		Automatic W-axis positioning 4	After	one-shot		
M85		Automatic W-axis positioning 5	After	one-shot		
M87		Oil mist/Air blow ON	At the same time	one-shot	Effective for M90, 91 and 98	○
M88		Dust collector ON	At the same time	modal		○
M89		Dust collector OFF	At the same time	modal		
M90		Vertical spindle oil mist cycle mode ON	At the same time	modal		
M98		Horizontal spindle oil mist cycle mode ON	At the same time	modal		
M91		Tap-drill hole chip air blow cycle mode ON	At the same time	modal	Turned OFF by M09	○

(cont'd)

Code	Grope	Function Element	Against Axis Movement	Modal/ One-shot	Remarks	Optional
M101	4	Pallet selection 1	After	one-shot		○
M102		Pallet selection 2	After	one-shot		
M103		Pallet selection 3	After	one-shot		
M104		Pallet selection 4	After	one-shot		
M105		Pallet selection 5	After	one-shot		
M106		Pallet selection 6	After	one-shot		
M107		Pallet selection 7	After	one-shot		
M108		Pallet selection 8	After	one-shot		
M109		Pallet selection 9	After	one-shot		
M110		Pallet selection 10	After	one-shot		
M111		Pallet selection 11	After	one-shot		
M112		Pallet selection 12	After	one-shot		
M115	6	5th axis-rotary table forward	At the same time	modal		○
M116		5th axis-rotary table reverse	At the same time	modal		
M118		Spindle orientation (reverse)	After	modal		
M119		Spindle orientation (reverse/forward)	After	modal		
M120		Shower coolant ON	At the same time	modal		○
M130	9	Spindle rotation condition for cutting feed OFF	At the same time	modal		
M131		Spindle rotation condition for cutting feed ON	At the same time	modal		
M132	37	Single block ineffective	At the same time	modal		
M133		Single block effective	At the same time	modal		
M134	16	Spindle speed override ineffective	At the same time	modal		
M135		Spindle speed override effective	At the same time	modal		
M136	17	Feedrate override ineffective	At the same time	modal		
M137		Feedrate override effective	At the same time	modal		
M138	36	Dry run ineffective	At the same time	modal		
M139		Dry run effective	At the same time	modal		
M140	39	Slide hold ineffective	At the same time	modal		
M141		Slide hold effective	At the same time	modal		

(cont'd)

Code	Grope	Function Element	Against Axis Movement	Modal/ One-shot	Remarks	Optional
M142		Spindle overload detection ineffective	At the same time	modal		○
M143		Spindle overload detection effective	At the same time	modal		
M144	19	Touch sensor advance	After	modal		○
M145		Touch sensor retraction	After	modal		
M150	28	Coolant group specification-vertical spindle	At the same time	modal		○
M151		Coolant group specification-horizontal spindle	At the same time	modal		
M152		Coolant group specification-3rd group	At the same time	modal		
M153		Coolant group specification-4th group	At the same time	modal		
M154	20	Sensor air blow OFF	After	modal		○
M155		Sensor air blow ON	At the same time	modal		
M157		AAC (2 st.) no next tool	After	one-shot		○
M158		AAC (2 st.) next tool clear	After	one-shot		
M159		AAC (2 st.) attachment preparation	After	one-shot		
M160	4					
M161						
M163		Long tool-no next tool	At the same time	one-shot		○
M165		Long tool-tool change preparation	At the same time	one-shot	Safety cover specification for next tool	

(cont'd)

Code	Grope	Function Element	Against Axis Movement	Modal/ One-shot	Remarks	Optional
M172	3	Long tool-tool change-command	After	one-shot		○
M166	3	ATC active tool return mode specification	At the same time	one-shot		○
M170		AAC (F) attachment change	After	one-shot	F: Floor type T: able type	○
M171		AAC (T) attachment change	After	one-sho		
M173		AAC (2 st.) attachment change command	After	one-shot		
M176		Dust collection mode-sir blow	At the same time	one-shot		○
M178	4	Dust collection mode-ON	At the same time	modal		○
M179		Dust collection mode-OFF	At the same time	modal		
M177	3	Angular attachment tool change	After	one-shot	AT-ATC	○
M181	38	External M signal	At the same time	one-shot		○
M182		External M signal	At the same time	one-shot		
M183		External M signal	At the same time	one-shot		
M184		External M signal	At the same time	one-shot		
M185		External M signal	At the same time	one-shot		
M186		External M signal	At the same time	one-shot		○
M187		External M signal	At the same time	one-shot		
M188		External M signal	At the same time	one-shot		
M190		Automatic W-axis positioning 1	After	one-shot	For automatic W-axis positioning 10 points specification	○
M191		Automatic W-axis positioning 2	After	one-shot		
M192		Automatic W-axis positioning 3	After	one-shot		
M193		Automatic W-axis positioning 4	After	one-shot		
M194		Automatic W-axis positioning 5	After	one-shot		
M195		Automatic W-axis positioning 6	After	one-shot		
M196		Automatic W-axis positioning 7	After	one-shot		
M197		Automatic W-axis positioning 8	After	one-shot		
M198		Automatic W-axis positioning 9	After	one-shot		
M199		Automatic W-axis positioning 10	After	one-shot		

Anexo C - Manual Rápido de Operação do Centro de Maquinagem

OKUMA
MC-40VA

MANUAL
BÁSICO
DE
OPERAÇÃO

OFICINAS DO DEMec

Índice de Conteúdos

Índice de Conteúdos	3
I - O Manuseamento do Sistema	7
I-1-A operação do sistema de controlo do Centro de Maquinagem	7
II-1 - Antes de ligar	11
II-2 – Elementos de funcionamento e botoneiras	11
II-2-1 – Elementos de funcionamento e botoneiras no lado posterior do Centro de Maquinagem	11
II-2-2 – Elementos de funcionamento/ botoneiras no lado direito do Centro de Maquinagem	12
II-2-3 – A consola de comando	13
II-2-3-1 – Lubrificação e funções auxiliares	13
II-2-3-2 Movimentação dos eixos	14
II-2-3-3 Mudança de ferramentas	15
II-2-3-4 Grupo de funções relacionadas com a árvore	16
II-2-3-5 Grupo de funções relacionadas com a operação de comando numérico	17
II-2-3-6 Grupo de funções de movimentação manual com regulação do avanço	18
II-2-3-7 A regulação manual do avanço	19
II-2-3-8 Grupo de funções de arranque e paragem	19
II-2-4 – A manete de comando	20
II-3 – Os modos de operação do Centro de Maquinagem	21
II-4 – Ligar e desligar o Centro de Maquinagem	22
II-5 –O zero do sistema	22
II-6 – Desligar o Centro de Maquinagem	22
II-7 – Fazer o zero à peça	22

II-8 - Fazer o zero a várias ferramentas	27
II-9 - Seleccionar um programa	29
II-10 - Operação do Centro de Maquinagem em automático	30
III- A ligação DNC do Centro de Maquinagem	31
III-1 – A ligação DNC entre o Centro de Maquinagem e o computador	31
III-2 – A transferência de dados entre o computador e o Centro de Maquinagem	33
III-2.1 – Acções prévias a desenvolver no computador	33
III-2.2 - Acções prévias a desenvolver no Centro de Maquinagem	33
III-2.3 - A transferências dos dados	33
III-3 - A transferência de dados entre o Centro de Maquinagem e o computador	34
III-3.1 - Acções prévias a desenvolver no computador	34
III-3.2 - Acções prévias a desenvolver no Centro de Maquinagem	34
III-3.3 - A transferências dos dados	34
IV – A programação do Centro de Maquinagem	35
IV-1 – Edição de programas	35
IV-1.1 – Seleccionar o modo de edição de programas	35
IV-1.2– A gestão de programas	37
IV-2 - A estrutura dos programas	38
V– As ferramentas	39
V-1 – A disposição das ferramentas no armazém de ferramentas	39
V-2 – A troca de ferramentas	41
Anexo A – Lista de Códigos G e M do controlador OKUMA OSP5020M	43
Anexo B – As características do Centro de Maquinagem OKUMA MA-40VA	54

Introdução

Este manual destina-se a poder ficar junto do Centro de Maquinagem para tirar as dúvidas mais frequentes em relação ao seu funcionamento e operação.

Encontra-se dividido em cinco partes:

O Manuseamento do Sistema

A Operação do Centro de Maquinagem.

A Ligação DNC do Centro de Maquinagem.

A Programação do Centro de Maquinagem

As Ferramentas

Na primeira parte, "O manuseamento do sistema" são descritos o modo como aparece a informação no visor e a forma de interagir com o sistema.

Na segunda parte, "A Operação do Centro de Maquinagem" explica como operar com o Centro de Maquinagem. Este capítulo é efectivamente o manual de operação do Centro de Maquinagem.

Na terceira parte, "A Ligação DNC do Centro de Maquinagem" está estruturada em três subcapítulos e refere-se à transferência dos ficheiros de programas entre o Centro de Maquinagem e um computador. O primeiro destes subcapítulos é um pequeno manual do funcionamento do programa de comunicações via porta serie RS-232, que é a interface disponível no Centro de Maquinagem.

A programação do Centro de Maquinagem preenche a quarta parte deste manual.

A disposição das ferramentas é tratada na quinta parte.

I - O Manuseamento do Sistema

I-1-A operação do sistema de controlo do Centro de Maquinagem

A interacção do operador com o controlador do Centro de Maquinagem, para além dos botões existentes, também se faz pela utilização do painel de operação que se reproduz na figura 1.

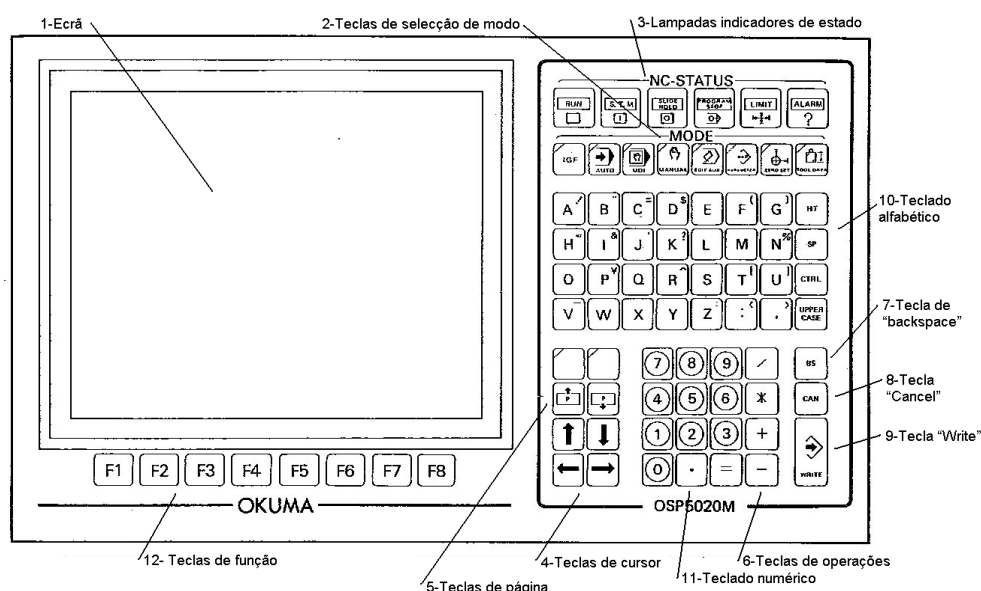


Figura 1 – O painel de operação do Centro de Maquinagem

A descrição das diversas funções é a seguinte:

1- Ecrã

O ecrã mostra a informação numa grelha de 64 caracteres x 24 linhas.

A informação sobre a posição actual, o programa, as coordenadas do referencial, o offset das ferramentas, os valores dos parâmetros, a operação activa e as funções F1 a F8 podem ser mostradas no ecrã.

Na figura 2 reproduz-se a disposição básica das informações mostradas no ecrã:

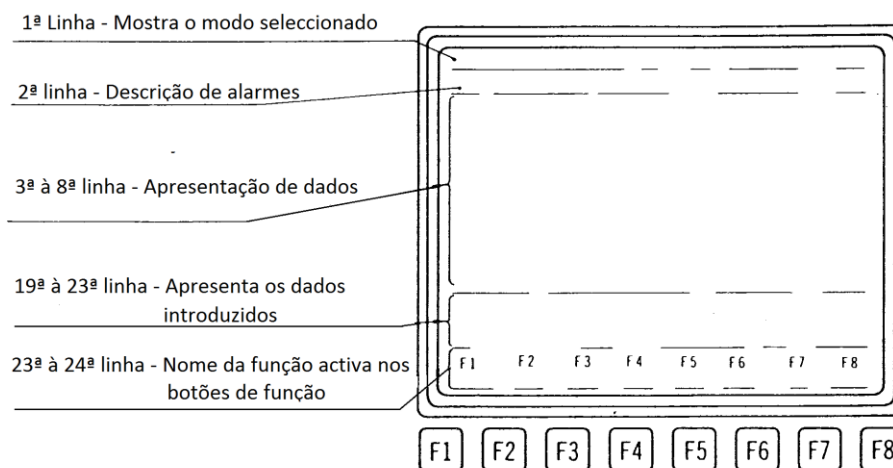




Figura 2 - A disposição das informações mostradas no ecrã





2- Teclas de selecção de modo

Quando uma tecla de selecção de modo é activada uma luz no canto superior esquerdo dessa tecla acende e só é apagada quando é seleccionado outro modo de operação.

3- Lâmpadas indicadoras de estado

As lâmpadas indicadoras de estado indicam qual o estado de operação do comando numérico:

Lâmpada de estado	Descrição
	Acende quando o comando calcula um posicionamento de um eixo
	Acende quando uma função S, T ou M estás a ser executada

	Acende quando o botão SLIDE HOLD tiver sido pressionado
	Acende no final da execução de um programa ou de um optional stop.
	Acende quando um microswitch de posição for activado
	Acende na existência de um alarme

4- Teclas de cursor

As quatro teclas permitem mover o cursor no ecrã.

5- Teclas de página

As teclas de página permitem mudar a página apresentada no ecrã.

6- Teclas de operações

Permitem utilizar as operações de adição (+), subtracção (-), multiplicação (*) e divisão (/).

7- Tecla de "backspace"

Permite apagar o carácter à esquerda do cursor. Também é usado para listar os ficheiros.

8- Tecla "Cancel"

Permite apagar toda a linha de dados introduzida.

9- Tecla "Write"

Tecla de validação.

10-Teclado alfabético

11-Teclado numérico

12-Teclas de função

Existem oito teclas de função no painel de operação. A função de cada uma depende do menu actual e vai sendo alterada de acordo com a "navegação" em curso.

II - A Operação do Centro de Maquinagem.

Os capítulos II-1 a II-3 são particularmente importantes para quem não está familiarizado com o Centro de Maquinagem.

Na figura 3 apresenta-se a vista frontal do Centro de Maquinagem:

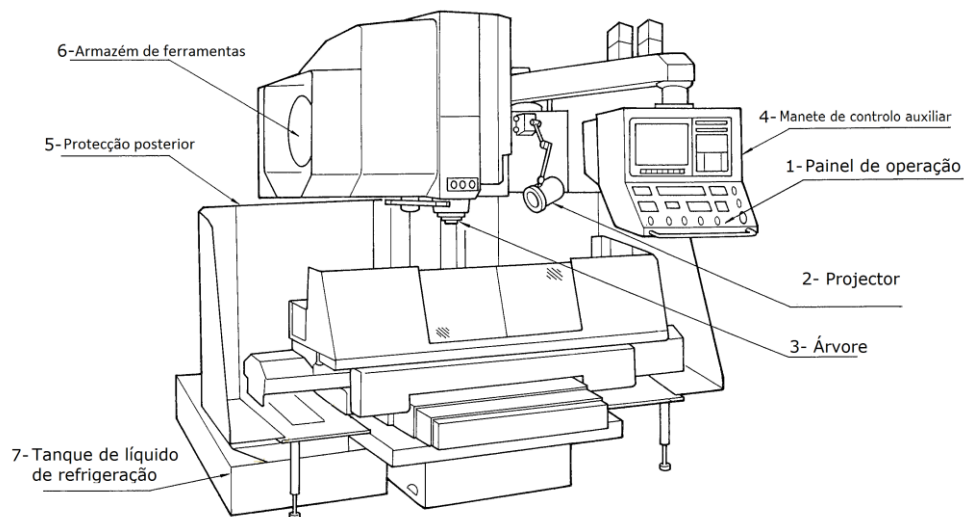




Figura 3 – A vista frontal do Centro de Maquinagem

Legenda da figura 3:

Dispositivo	Descrição
1	Painel de operação
2	Projector
3	Árvore
4	Manete de controlo auxiliar
5	Protecção
6	Armazém de ferramentas
7	Tanque de líquido de refrigeração

II-1 - Antes de ligar

- 1 – Desligar as botoneiras de emergência rodando-as para a direita.
- 2 – Verificar os níveis de óleo
 - 2.1  – Nunca ligar o Centro de Maquinagem se o nível de óleo hidráulico estiver baixo. Ver no depósito de óleo na parte de trás do Centro de Maquinagem.
 - 2.2  – Confirmar o nível do refrigerante de corte pelo óculo situado no tanque de líquido de refrigeração Ver no depósito de líquido de refrigeração no lado esquerdo do Centro de Maquinagem

II-2 – Elementos de funcionamento e botoneiras

Neste subcapítulo explica-se sucintamente os elementos de operação localizados no Centro de Maquinagem e qual a sua função.

II-2-1 – Elementos de funcionamento e botoneiras no lado posterior do Centro de Maquinagem

No lado posterior do Centro de Maquinagem apenas existe o Interruptor principal que serve para ligar e desligar o Centro de maquinagem. A figura 4 mostra a sua posição.

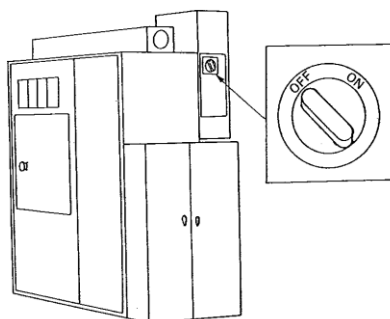


Figura 4 – Lado posterior do Centro de Maquinagem

II-2-2 – Elementos de funcionamento/ botoneiras no lado direito do Centro de Maquinagem

No lado direito do Centro de Maquinagem existe um conjunto de interruptores conforme se pode ver na figura 5.

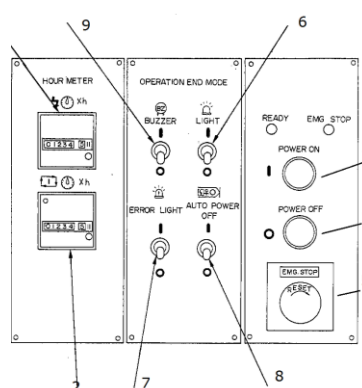


Figura 5 – Parte lateral direita do Centro de Maquinagem.

Legenda da figura 5:

- 1- Contador horário superior – O contador horário indica quantas horas o Centro de Maquinagem acumulou. É importante para calendarizar as acções de manutenção.
- 2- Contador horário inferior – O contador horário indica quantas horas o Centro de Maquinagem acumulou em trabalho de maquinagem.
- 3- Interruptor Power On – Para ligar o Centro de maquinagem
- 4- Interruptor Power Off – Para desligar o Centro de maquinagem
- 5- Botão de Emergência
- 6- Interruptor "LIGHT" – Se activo acende a lâmpada de aviso no fim do programa
- 7- Interruptor "ERROR LIGHT" – Se activo acende a lâmpada de aviso caso haja erro de programa ou alarme.
- 8- Interruptor "AUTO POWER OFF" – Desliga o Centro de maquinagem com o fim de maquinagem (M2). Útil quando o Centro de Maquinagem trabalha sem operador durante a noite.
- 9- Botão inexistente.

II-2-3 – A consola de comando

Na figura 6 apresenta-se o lay-out da consola de comando

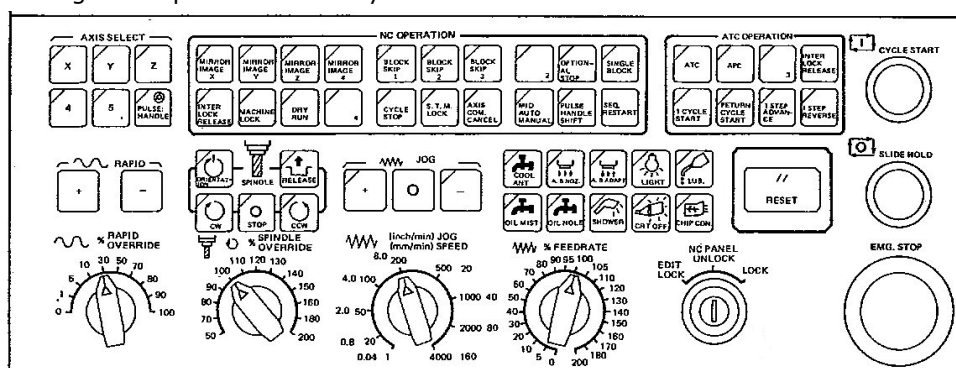


Figura 6 – A consola de comando

Na consola de comando os botões estão dispostos por grupos funcionais.

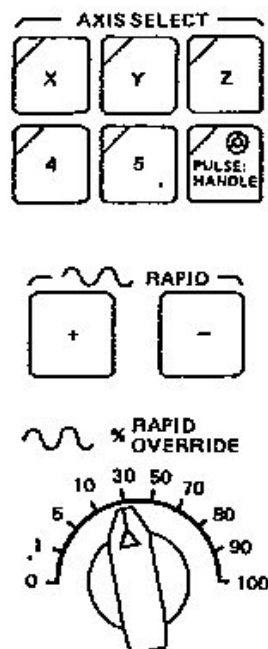
A seguir descrevem-se suas as funções:



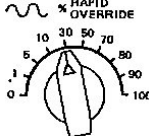

II-2-3-1 – Lubrificação e funções auxiliares



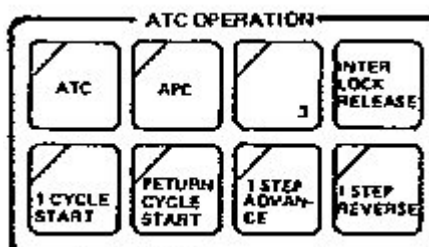
Botão	Descrição	Botão	Descrição
	Activa o arrefecimento por líquido (M8)/desactiva o arrefecimento (M9)		Activa lubrificação das guias durante 30 segundos
	Activa / desactiva o arrefecimento por projecção de ar		Acende / apaga o projector de luz
	Activa / desactiva o ecrã		
			Funções não activas

II-2-3-2 Movimentação dos eixos



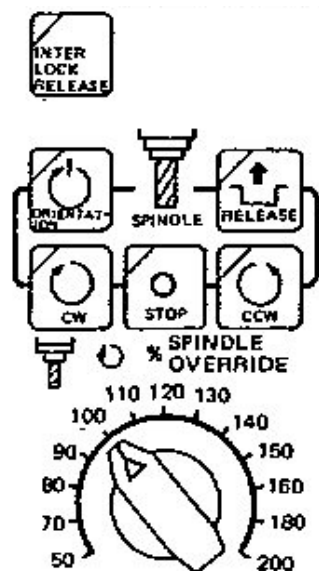
Botão	Descrição
	Activa o eixo que se pretende movimentar
	Desloca a mesa segundo o sentido positivo ou negativo
	Selector de velocidade de avanço (velocidade max. eixo XX e YY de 20 m/min e 15 m/min para o eixo ZZ)
	Activa a manete de controlo auxiliar

II-2-3-3 Mudança de ferramentas



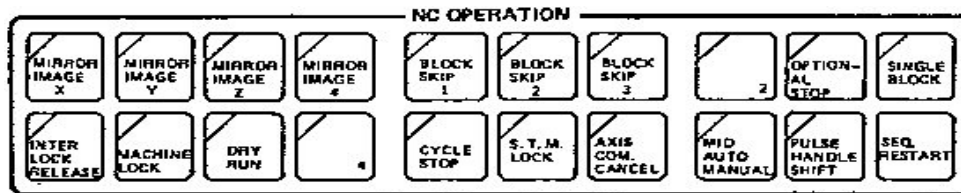
Botão	Descrição	Botão	Descrição
	Mudança de ferramenta		Retorno da mudança de ferramenta
	Mudança de palete (Função não activa)		Mudança de ferramenta em modo passo a passo.
	Mudança de ferramenta (ciclo completo)		Retorno da mudança de ferramenta em modo passo a passo
		Teclas não activas	

II-2-3-4 Grupo de funções relacionadas com a árvore



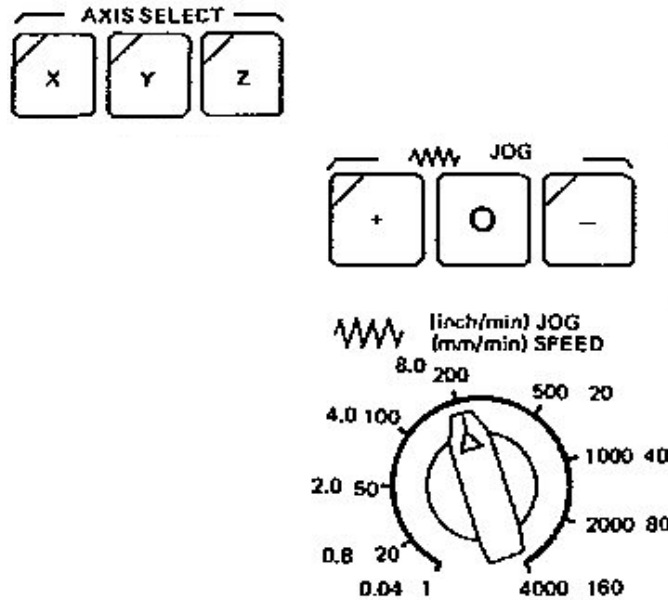
Botão	Descrição	Botão	Descrição
	Botão que sendo pressionado com os dois botões seguintes permite a orientação ou desbloqueio da árvore.		Rotação da árvore em sentido horário
	Orientação da posição da árvore		Paragem do movimento de rotação da árvore
	Desbloqueio da árvore		Rotação da árvore em sentido anti-horário
		<p>Selector de velocidade de rotação em relação à velocidade definida no comando S.</p>	

II-2-3-5 Grupo de funções relacionadas com a operação de comando numérico



Botão	Descrição
	Maquinagem com a função espelho segundo o eixo seleccionado
	Permite que um bloco iniciado com o caractere "/" seja ignorado
	Bloqueio da movimentação dos eixos (pressionar a tecla MACHINE LOCK enquanto a tecla INTERLOCK RELEASE está a ser carregada)
	Permite definir o avanço através do selector JOG SPEED independentemente do valor de avanço definido no programa (pressionar a tecla DRY RUN enquanto a tecla INTERLOCK RELEASE está a ser pressionada)
	Funções de bloqueio: Bloqueio das funções auxiliares S, T e M Bloqueio da movimentação de um eixo (seleccionado no grupo AXIS SELECT)
	Permite correr apenas o programa principal de uma lista de programas (vários programas encadeados)
	Permite a movimentação de um eixo (geralmente o ZZ) em modo manual. (Útil na maquinagem de peças fundidas onde a sobreespessura pode variar de uma peça para outra)
	Permite a realização de movimentos manuais interrompendo momentaneamente a execução de um programa
	Permite correr o programa no modo bloco a bloco
	Activa a paragem na instrução M01

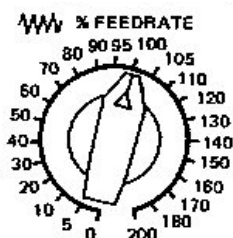
II-2-3-6 Grupo de funções de movimentação manual com regulação do avanço



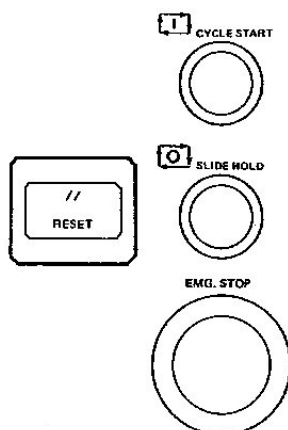
Botão	Descrição	Botão	Descrição
	Seleção do eixo a movimentar		Paragem do movimento do eixo
	Movimento no sentido positivo do eixo seleccionado		Movimento no sentido negativo do eixo seleccionado
		Selector de velocidade de avanço	



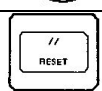
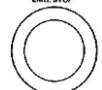
II-2-3-7 A regulação manual do avanço

A velocidade de avanço pode ser alterada, aquando da execução de um programa, com o selector de avanço.



II-2-3-8 Grupo de funções de arranque e paragem



	Permite a execução de um programa
	Permite a paragem temporária de movimentos do Centro de Maquinagem ou a interrupção momentaneamente da execução de um programa
	Paragem do Centro de Maquinagem e inicialização do sistema de comando numérico
	Botão de emergência. Efectua a paragem de todos os movimentos do Centro de Maquinagem.

II-2-4 – A manete de comando

Ao lado da consola de comando encontra-se a manete que permite a movimentação dos eixos do Centro de Maquinagem de uma forma muito precisa.

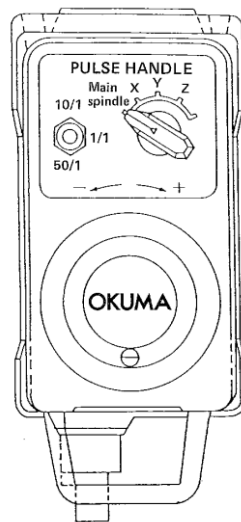


Figura 7 – Manete do Centro de Maquinagem

Botão	Descrição	Botão	Descrição
	Selector de eixo.		Selector de resolução
		Selector incremental para movimentação	

II-3 – Os modos de operação do Centro de Maquinagem




O Centro de Maquinagem possui vários modos de operação




Podem ser seleccionados nos botões na parte superior do painel de operação:

Estes modos de operação podem ser agrupados em 3 grupos:




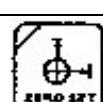
Modo de programação assistida IGF

	Este modo permite realizar um programa NC através de funções pré-programadas. Constitui uma alternativa de programação a quem não dispõe de um processo automático (Cad/Cam) ou sem conhecimentos suficientes em programação CNC.
---	---

Modos de operação

	AUTO Modo de operação onde é seleccionado o programa que se encontra na memória e fica pronto para ser executado.
	MDI Permite a introdução de comandos (blocos) para controlar o Centro de Maquinagem.
	MANUAL Permite a operação manual através da consola de comando ou da manete de controlo auxiliar

Modos de regulação de dados

	EDIT/AUX Neste modo de operação poderemos editar, transferir programas ou gerir os ficheiros na memória do Centro de Maquinagem
	PARAMETER Todos os parâmetros e variáveis podem ser alterados ou configurados neste modo de operação.
	TOOL DATA Os dados referentes às ferramentas (offset de comprimentos e diâmetros, número da ferramenta, posição da ferramenta no armazém de ferramentas) são alterados neste modo de operação.
	ZERO SET Este modo permite definir os zeros do sistema.

II-4 – Ligar e desligar o Centro de Maquinagem


São necessários três passos para se proceder ao arranque do Centro de Maquinagem:

- 1- Destruar as botoneiras de emergência, rodando-as no sentido horário.
- 2- Ligar o interruptor principal que está na parte posterior do Centro de Maquinagem ([II-2-1] Fig.4).
- 3- Ligar a botoneira "Power On" na parte lateral direita do Centro de Maquinagem ([II-2-2] Fig.5).

II-5 –O zero do sistema

O centro de Maquinagem possui encoders absolutos nos eixos de movimentação razão pela qual não é necessário fazer o zero do sistema. Mal o Centro de Maquinagem arranca fica apto para qualquer operação

II-6 – Desligar o Centro de Maquinagem

- 1 –  Nunca desligar o Centro de Maquinagem se a árvore estiver a rodar.
- 2- Pressionar a botoneira "Power Off" na parte lateral direita do Centro de Maquinagem ([II-2-2] Fig.5).
- 3- Desligar o interruptor principal que está na parte posterior do Centro de Maquinagem ([II-2-1] Fig.4).

A botoneira de emergência, apenas deverá ser utilizada para situações acidentais ou, para efectuar a manutenção do Centro de Maquinagem

E NUNCA PARA DESLIGAR O EQUIPAMENTO.

II-7 – Fazer o zero à peça

Este procedimento possibilitará a determinação do zero peça e, também, o zero da ferramenta de referência.

Todos os zeros ferramentas subsequentes, serão feitas a partir deste zero ou a partir da ferramenta de referência noutra qualquer peça ou superfície de

referência. A grande vantagem é que para qualquer outra peça, bastará fazer o zero peça com a ferramenta de referência, para que todas as ferramentas já referenciadas fiquem actualizadas.

O centro de maquinagem deverá estar ligado

Apertar uma peça / material bruto na mesa

O procedimento a seguir tem as seguintes etapas:

- 1- Seleccionar uma ferramenta
- 2- Ligar a árvore
- 3- Deslocar manualmente a ferramenta até encostar na peça no ponto pretendido (para referenciar os eixos XX e YY)
- 4- Definir o zero peça no eixo correspondente (XX ou YY)
- 5- Deslocar manualmente a ferramenta até encostar na peça no ponto pretendido (para o eixo ZZ)
- 6- Definir o zero peça no eixo ZZ
- 7- Definir o zero ferramenta (comprimento)

Sequência de operações:

[1]- Seleccionar uma ferramenta

Seleccionar o modo de operação MDI (ver ponto II-3).

Escrever o comando para troca de ferramenta: ex. T56 M6 (A ferramenta seleccionada deverá ser a ferramenta de referencia, neste caso a ferramenta seleccionada é uma fresa cilíndrica com 6 mm de diâmetro (conforme a explicação no capítulo VI - As Ferramentas).

[2]- Ligar a árvore

Seleccionar o modo de operação MDI (ver ponto II-3).

Escrever o comando para colocar a árvore em movimento: S1000 M3 (A velocidade dependerá do diâmetro e tipo de ferramenta seleccionada no ponto 1 deste procedimento)

[3]- Deslocar manualmente a ferramenta até encostar na peça no ponto pretendido (para os eixos XX e YY)

Seleccionar o modo de operação MANUAL (ver ponto II-3).

Utilizando as teclas de movimentação manual posicionar a ferramenta de modo que ela toque o ponto pretendido e considerar esse ponto como pertencente ao eixo dos XX ou YY ou paralelo a estes.

Para uma movimentação mais precisa da ferramenta poder-se-á utilizar a manete (ver ponto II-2-4).

[4]- Definir o zero peça no eixo correspondente (XX ou YY)

Seleccionar o modo de operação ZERO SET (ver ponto II-3).

Poderemos memorizar 20 referenciais diferentes, sendo que o ecrã mostra os primeiros 10 referenciais e poderemos aceder aos outros dez através da tecla mudança de página (ver fig. 8).

ZERO SET			
PROGRAM ZERO			
1mm			
Nº.	X	Y	Z
1	10.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.000
3	45.000	32.000	0.000
4	23.500	1230.000	456.200
5	32.500	-0.014	2.500
6	0.000	0.000	0.000
7	0.000	0.000	0.000
8	0.000	0.000	0.000
9	0.000	0.000	777.000
10	0.000	0.000	0.000
ACT POSIT (WOP)			
	X	Y	Z
	-350.320	-250.320	99.680
A-11td			
*S 45.			
*S 32			
*S 8			
.			
*.			
SET	ADD	CLR	SEARCH
[EXTEND]			
F1	F2	F3	F4
F5	F6	F7	F8

F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8

Figura 8 - O ecrã do modo ZERO SET

Após seleccionar o referencial em que pretendemos referenciar a nossa peça, colocamos o cursor na posição XX ou YY conforme o eixo que estivermos a referenciar.

Poderemos introduzir o valor de 3 maneiras diferentes:

Se soubermos qual a distância do zero peça em relação ao zero máquina então utilizamos a função [F1] (SET) para introduzir directamente o valor.

Se o zero peça ficar a uma distância conhecida, do zero peça que nesse momento está regulado então, utilizamos a função [F2] (ADD) para introduzir directamente o valor.

Quando é necessário definir o valor zero peça na posição actual então pressionamos a tecla [F3] (CAL) e digitamos o valor do zero pretendido. No exemplo acima exposto, estando a calcular o zero peça com uma fresa de 6 mm de diâmetro que neste momento está a raspar a superfície então o eixo da árvore está afastado de 3 mm (valor do raio da fresa) da posição do ponto raspado, e teremos então de digitar o valor pretendido para a cota desse ponto mais o valor do raio da ferramenta utilizada.

[5]- Deslocar manualmente a ferramenta até encostar na peça no ponto pretendido (para o eixo ZZ)

Seleccionar o modo de operação MANUAL (ver ponto II-3).

Utilizando as teclas de movimentação manual (ver ponto II-2-3-2) posicionar a ferramenta de modo que ela toque o ponto pretendido de modo a considerar esse ponto tendo um determinado valor em relação ao eixo dos ZZ.

[6]- Definir o zero peça no eixo ZZ

Seleccionar o modo de operação ZERO SET (ver ponto II-3).

Seleccionar o referencial pretendido.

Após seleccionar o referencial em que pretendemos referenciar a nossa peça, colocamos o cursor na posição ZZ.

Actualizar o valor (ver ponto "Definir o zero peça no eixo correspondente (XX ou YY)").

[7]- Definir o zero ferramenta (comprimento)

Seleccionar o modo de operação T TOOL DATA (ver ponto II-3).

Seleccionar a ferramenta pretendida, colocando o cursor na posição junto ao número da ferramenta, na coluna *TOOL LENGHT OFFSET*.

Poderemos introduzir o valor de 3 maneiras diferentes:

Se sabemos o comprimento da ferramenta então utilizamos a função [F1] (SET) para introduzir directamente o valor.

Se o o comprimento da ferramenta diferir de uma quantidade conhecida em relação ao comprimento que nesse momento está regulado então utilizamos a função [F2] (ADD) para introduzir directamente o valor.

Quando é necessário definir o comprimento da ferramenta na posição actual então pressionamos a tecla [F3] (CAL) e digitamos o valor do zero pretendido.

Se pretendermos definir o diâmetro da ferramenta, poderemos digitar directamente o valor do diâmetro na coluna *CUTTER R. COMP* utilizando a tecla [F3] (CAL) e digitando o valor do zero pretendido

Na figura 9 apresenta-se o menu de regulação do zero ferramenta.

TOOL DATA SET

TOOL LENGTH OFFSET (H--)				*CUTTER R COMP* (D-- 1mm)			
NO.	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.
1	1.000	11	0.000	1	10.000	11	0.000
2	2.000	12	0.000	2	5.000	12	0.000
3	1.000	13	0.000	3	2.320	13	0.000
4	1.000	14	0.000	4	0.000	14	0.000
5	10.000	15	0.000	5	0.000	15	0.000
6	0.000	16	0.000	6	0.000	16	0.000
7	0.000	17	0.000	7	5.000	17	0.000
8	122.432	18	0.000	8	0.000	18	0.000
9	0.000	19	0.000	9	0.000	19	0.000
10	889.499	20	0.000	10	0.000	20	0.000

ACT POSIT (WORK) X Y Z
-350.320 -250.320 99.680
A-Mtd

*S 5.
*S 5.
*S 10
*

SET ADD CAL SEARCH ITEM+ ITEM+ (EXTEND)

F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8

Figura 9 – O ecrã do modo TOOL DATA

Neste momento, tanto a peça como a ferramenta "master", já ficaram com o seu zero feito. Todas as ferramentas que tiverem sido referenciadas ficam, neste momento, também referenciadas a este novo referencial.

II-8 - Fazer o zero a várias ferramentas

Este procedimento possibilitará a determinação do zero de várias ferramentas a partir do zero peça, feito anteriormente com a ferramenta master.

Todas as ferramentas subsequentes serão feitas a partir desse referencial.

A grande vantagem deste método é que, para qualquer peça, bastará fazer o zero peça com a ferramenta "master" (de referência) para que todas as ferramentas, já referenciadas, fiquem actualizadas e se possa adicionar mais algumas ferramentas que ficarão com o seu zero ligado, também, à ferramenta "master".

O centro de maquinagem deverá estar ligado.

Apertar uma peça / material bruto na mesa.

O zero peça já deverá estar feito com a ferramenta master. Caso contrário será necessário determinar o zero peça com a ferramenta master (ver "Definir o zero peça no eixo ZZ" e "Definir o zero ferramenta (comprimento)" no ponto II-7 – Fazer o zero à peça).

O procedimento a seguir tem as seguintes etapas:

- 1- Seleccionar uma ferramenta
- 2- Ligar a árvore
- 3- Deslocar manualmente a ferramenta até encostar na peça no ponto pretendido (para referenciar o eixo ZZ)
- 4- Definir o zero ferramenta (comprimento)

Sequência de operações:

[1]- Seleccionar uma ferramenta

Seleccionar o modo de operação MDI (ver ponto II-3).

Escrever o comando para troca de ferramenta: ex. T56 M6.

[2]- Ligar a árvore

Seleccionar o modo de operação MDI (ver ponto II-3).

Escrever o comando para colocar a árvore em movimento: S1000 M3 (A velocidade dependerá do diâmetro e tipo de ferramenta seleccionado no ponto 1 deste procedimento)

[3]- Deslocar manualmente a ferramenta até encostar na peça no ponto pretendido (para o eixo ZZ)

Seleccionar o modo de operação MANUAL (ver ponto II-3).

Utilizando as teclas de movimentação manual (ver ponto II-2-3-2) posicionar a ferramenta de modo que ela toque o ponto pretendido de modo a considerar esse ponto tendo um determinado valor em relação ao eixo dos ZZ.

[4]- Definir o zero ferramenta (comprimento)

Seleccionar o modo de operação TOOL DATA (ver ponto II-3).

Seleccionar a ferramenta pretendida, colocando o cursor na posição junto ao número da ferramenta, na coluna *TOOL LENGHT OFFSET*.

Poderemos introduzir o valor de 3 maneiras diferentes:

Se sabemos o comprimento da ferramenta então utilizamos a função [F1] (SET) para introduzir directamente o valor.

Se o o comprimento da ferramenta diferir de uma quantidade conhecida em relação ao comprimento que nesse momento está regulado então utilizamos a função [F2] (ADD) para introduzir directamente o valor.

Quando é necessário definir o comprimento da ferramenta na posição actual então pressionamos a tecla [F3] (CAL) e digitamos o valor do zero pretendido.

Se pretendermos definir o diâmetro da ferramenta, poderemos digitar directamente o valor do diâmetro na coluna *CUTTER R. COMP* utilizando a tecla [F3] (CAL) e digitando o valor do zero pretendido

Na figura 9 (pag.26) apresenta-se o menu de regulação do zero ferramenta.

Repetir este procedimento até referenciar todas as ferramentas.

II-9 - Seleccionar um programa

Neste capítulo, veremos como seleccionar um programa residente na memória do Centro de Maquinagem.

Os programas poderão ser criados, directamente no Centro de Maquinagem através do modo de edição de programas ou, transferidos de um computador auxiliar ligado ao Centro de Maquinagem.

A descrição do procedimento de edição de programas está descrito no ponto IV-1 e a transferências de programas está descrita no capítulo III-2 e III-3.

O procedimento para a selecção de um programa armazenado na memória do Centro de Maquinagem é o seguinte:

Seleccionar o modo de operação AUTO (ver ponto II-3).

Seleccionar a tecla de função [F1] (PROGRAM SELECT)

“PS” é mostrado na 21ª linha do ecrã.

Pressionar as teclas de cursor para posicionar o cursor o programa desejado

Pressionar WRITE

II-10 - Operação do Centro de Maquinagem em automático

Após o teste do programa, o Centro de Maquinagem poderá ser operado em modo automático para o fabrico do número de peças pretendido.

Procedimento:

O centro de maquinagem deverá estar ligado.

Fazer o zero da peça.

Apertar a peça a maquinar ou material na mesa.

As ferramentas deverão estar referenciadas (ver II-7 e II-8).

Seleccionar um programa

Iniciar ciclo de maquinagem através do botão CYCLE START

III- A ligação DNC do Centro de Maquinagem

Neste capítulo, descreve-se a ligação DNC do Centro de Maquinagem, assim como o modo de transferência de programas de e para o centro de Maquinagem.

III-1 – A ligação DNC entre o Centro de Maquinagem e o computador

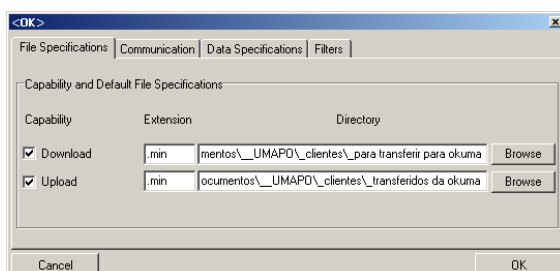
A ligação DNC entre o Centro de Maquinagem e o computador é estabelecida fisicamente através de uma ligação RS-232 com o recurso a um programa informático de comunicação em série SDNC.

O programa SDNC pode fazer o “download” ou “upload” de ficheiros NC. Os programas de Windows de “Power Management” ou “Screen Savers” deverão ser desligados.

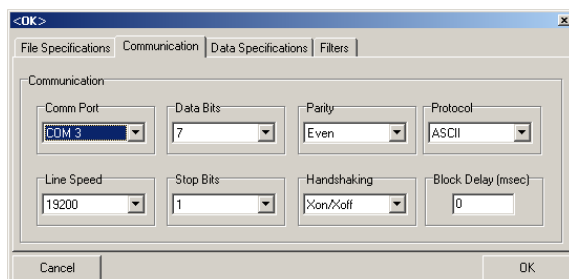
A configuração do “software” deve ser a seguinte:

Menu “**Configure > Edit Machine > OK**”

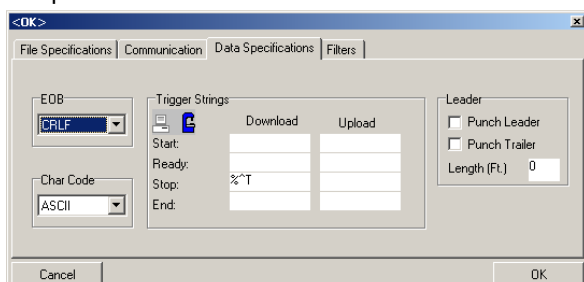
“Files Specifications Tab”



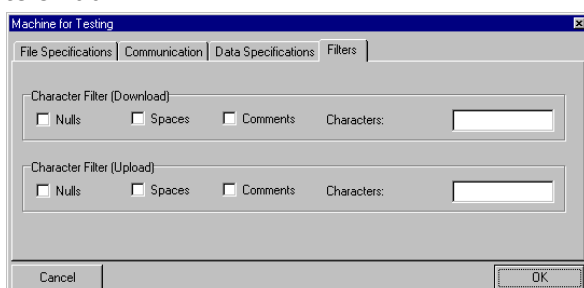
“Communication Tab”



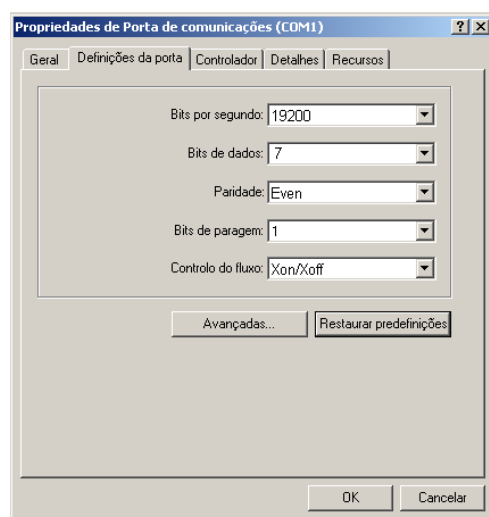
“Data Specifications Tab”



“Filters Tab”



A configuração do computador deve ser a seguinte:



III-2 – A transferência de dados entre o computador e o Centro de Maquinagem

Vejamos, em pormenor, o “modus operandi” para a transmissão de um programa do computador para o centro de maquinagem.

III-2.1 – Acções prévias a desenvolver no computador

Seleccionar o programa SURFCAM SDNC (**C:\Programas\Surfware\SURFCAM DNC\sdnc.exe**)

Seleccionar o menu “**Communicate**” – “**Download**”- “**to OK**”

Escolher o programa que vai ser transferido, seleccionando primeiro a pasta onde está guardado, e depois o próprio ficheiro.

Seleccionar “Abrir”

Neste momento o computador está preparado para enviar os dados. A ordem de transferência só poderá ser dada quando o Centro de Maquinagem estiver em modo de espera.

III-2.2 - Acções prévias a desenvolver no Centro de Maquinagem

Seleccionar o modo de operação EDIT AUX (ver ponto II-3).

Seleccionar a tecla de função [F3] (PIP)

Seleccionar a tecla de função [F1] (READ)

“R” é mostrado na 21ª linha do ecrã indicando que o controlador está pronto

III-2.3 - A transferências dos dados

Neste momento, o Centro de Maquinagem e o computador estão preparados para a transferência de dados.

No Centro de Maquinagem clicar <WRITE>

No computador seleccionar “**Connect**” seguido de “**Transmit**”. Passado algum tempo e estando a transmissão acabada, é necessário seleccionar “**Stop**” e “**Reset**” no computador.

No Centro de Maquinagem “>” é mostrado na 21ª linha do ecrã no final da transferência. Seleccionar a tecla de função [F7] (PIP QUIT)

III-3 - A transferência de dados entre o Centro de Maquinagem e o computador

Semelhante ao procedimento adoptado no ponto III-2, mas agora invertendo os papéis de transmissor e receptor.

III-3.1 - Acções prévias a desenvolver no computador

Seleccionar o programa SURFCAM SDNC (**C:\Programas\Surfware\SURFCAM DNC\sdnc.exe**)

Seleccionar o menu "Communicate" - "Upload" - "Ok"

Escolher ou criar o nome para o programa que vai ser transferido, seleccionando primeiro a pasta onde será guardado e depois o próprio ficheiro ou escrevendo o novo nome.

Neste momento, o computador está preparado para enviar os dados. A ordem de transferência só poderá ser dada quando o Centro de Maquinagem estiver pronto a enviar o ficheiro.

III-3.2 - Acções prévias a desenvolver no Centro de Maquinagem

Seleccionar o modo de operação EDIT AUX (ver ponto II-3).

Seleccionar a tecla de função [F3] (PIP)

Seleccionar a tecla de função [F2] (PUNCH) - "P" é mostrado na 21ª linha do ecrã indicando que o controlador está pronto

Escrever o nome do programa que queremos transferir (ex. TESTE.MIN)

III-3.3 - A transferências dos dados

O Centro de Maquinagem e o computador estão preparados para a transferência de dados. Teremos de primeiro activar a recepção de dados no computador e depois activar o envio dos dados no Centro de Maquinagem.

No computador seleccionar "**Connect**"

No computador seleccionar "**Receive**"

No Centro de Maquinagem:

Pressionar WRITE

">" é mostrado na 21ª linha do ecrã quando todo o ficheiro está transferido

Seleccionar a tecla de função [F7] (PIP QUIT)

Passado algum tempo e estando a transmissão acabada, é necessário seleccionar "**Stop**" e "**Reset**" no computador e sair do menu de transmissão

IV – A programação do Centro de Maquinagem

O Centro de Maquinagem está equipado com um controlador OKUMA OSP5020M. A linguagem usada é compatível com a norma DIN 66025 / ISO 6983 (código G).

No anexo A, listam-se as funções G e M aceites neste controlador.

Uma das principais restrições do Centro de Maquinagem é o facto de só possuir 128 Kb de memória o que, muitas vezes, é muito pouco espaço para armazenar programas gerados por programa CAM.

IV-1 – Edição de programas

No modo de edição ("EDIT AUX") podemos criar, alterar ou eliminar programas. A seguir nos pontos IV-1.1 a IV-1.3 é apresenta-se um resumo do mesmo procedimento.

IV-1.1 – Seleccionar o modo de edição de programas

Seleccionar o modo de operação EDIT AUX (ver ponto II-3).

Seleccionar a tecla de função [F4] (EDIT)

Escrever o nome do programa que queremos editar (ex. TESTE.MIN)

Pressionar WRITE

Na figura 10 apresenta-se o ecrã no modo de edição "EDIT AUX" – "EDIT"

The screenshot shows a terminal window with the following content:

```
PROG OPERATION EDIT P MODE WHEEL100.MIN
X1000
N100 G00 X300 Y300 S250
N101 G56 Z-55 H00 M03
N102 G41 G01 X400 Y200 F100 D11
N103 G03 X500 Y300
N104 X100 Y300
N105 X200 Y200
N106 G01 X400
N107 G40 X300 Y300
N108 G00 G53 Z100
N109 M05
N110 M02

*E WHEEL100.MIN
file end
2
```

LINE	LINE	CHAR.	CHAR.	DELETE	LINE	EDIT	EXTEND
INSERT	DELETE	INSERT	DELETE	DELETE	ERASE	QUIT	

(F1) (F2) (F3) (F4) (F5) (F6) (F7) (F8)

Figura 10 – O ecrã do modo EDIT AUX - EDIT

Na tabela seguinte descrevem-se as funções dos vários comandos do menu de edição.

COMANDO	FUNÇÃO
LINE INSERT	Insere uma linha em branco após a linha activa de edição
LINE DELETE	Apaga a linha activa
CHART.INSERT	Insere um espaço livre à esquerda do cursor
CHAR.DELETE	Apaga o caracter identificado pelo cursor
DELETE	Apaga o numero especificado de blocos
LINE ERASE	Apaga a linha activa mas fica uma linha em branco
EDIT QUIT	Sai do modo de edição
FIND	Procura o caracter ou palavra especificada
CHANGE	Substitui o caracter ou palavra especificada pela nova selecção de caracter ou palavra
COPY	Duplica a informação da parte do programa especificado.
MOVE	Duplica a informação da parte do programa especificado. A informação inicial é apagada
EXTRACT	Coloca a informação especificada antes do cursor
PAGE MODE	Substitui o caracter seleccionado pelo cursor pelo caracter digitado no teclado
INSERT MODE	Insere o caracter digitado no teclado na posição anterior ao cursor

IV-1.2– A gestão de programas

A gestão de programas na área de armazenamento do Centro de Maquinagem é efectuada no modo de edição EDIT AUX.

Na figura 11 apresenta-se o ecrã do modo de edição EDIT AUX.

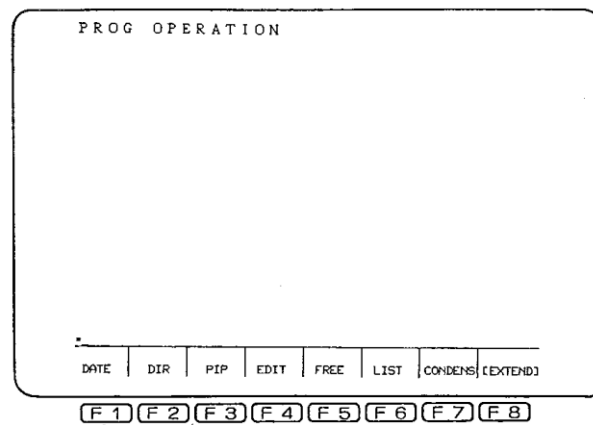


Figura 11 – O ecrã do modo EDIT AUX

As funções disponíveis estão descritas na tabela seguinte:

COMANDO	FUNÇÃO
DATE	Acerta a data
DIR	Mostra o conteúdo da memória
PIP	Para a transferência de programas
EDIT	Para a edição de programas
FREE	Indica a quantidade de memória livre
LIST	Lista o conteúdo do ficheiro

CONDENS	Organiza os dados armazenados
TIME	Acerta a hora
INIT	Formata a memoria
DELETE	Apaga o ficheiro seleccionado
RENAME	Muda o nome do ficheiro seleccionado
PROTECT	Protege a edição do ficheiro seleccionado

IV-2 - A estrutura dos programas

A estrutura de um programa CN é a seguinte:

Estrutura do programa	Exemplo De Programa*	Descrição	Código ASCII + CARACTERES
Primeira linha do programa	\$A.MIN%	1ª linha programa O programa chama-se A.MIN	<i>Alt36</i> [nome do programa] <i>Alt37</i>
Corpo do programa	N4 G0X50 N36 T6 G0 X100. (etc.)	Corpo do programa Não é obrigatório um bloco começar por N A ref. dos blocos não necessita de ser consecutiva	
Última linha do programa	%	Última linha do programa	<i>Alt37</i>

V– As ferramentas

V-1 – A disposição das ferramentas no armazém de ferramentas

O Centro de Maquinagem possui um armazém de ferramentas com a possibilidade de colocação simultânea de 20 ferramentas.

A selecção de ferramentas a colocar no armazém de ferramentas foi feita com o objectivo, de ter as ferramentas de utilização “universal” já montadas, de modo a se poder maquinar um grande conjunto de peças sem ter de se mudar ferramentas, sempre que se for maquinar uma peça diferente.

Por outro lado, na programação de uma peça, seja no comando da máquina seja através de um “software” CAM a selecção das ferramentas fica muito mais facilitada, pois já existirá uma selecção de ferramentas no armazém de utilização “universal”.

Existe um conjunto de ferramentas que tem sido utilizado desde há vários anos no Centro de Maquinagem. Teve-se o cuidado de manter as ferramentas desse conjunto no novo arranjo proposto, de modo a que todos os programas existentes possam ser executados com as mesmas ferramentas.

Existem algumas restrições na distribuição e posicionamento das ferramentas na torreta:

O diâmetro máximo de uma ferramenta é de 95 mm (poderá ser de 152 mm se as posições adjacentes não tiverem ferramentas. Nesta situação e se o encabadouro da ferramenta não ultrapassar o diâmetro de 152mm nos primeiros 40 mm de comprimento da ferramenta, o diâmetro da ferramenta poderá alcançar os 200 mm de diâmetro).

O comprimento máximo de uma ferramenta é de 300 mm

O peso máximo de uma ferramenta é de 8Kg.

Na tabela seguinte apresenta-se a nomenclatura usada nas ferramentas de fresar conforme o tipo de aplicação da ferramenta.

Tipo operação	Desig. Ferramenta	Tipo Ferramenta
Facejamento	T7	Fresa com 80 mm diâmetro
Esquadrejamento	T6 T4	Fresa 63 mm diâmetro Fresa 14 mm diâmetro
Fresagem com fresas cilíndricas	T51 a T62	A cada designação corresponde o diâmetro da fresa. Ex. ferramenta T56 é a designação de uma fresa com 6 mm de diâmetro, T62 é a designação de uma fresa com 12 mm de diâmetro
Roscagem	T83 a T89	
Fresagem com fresas de ponta esférica	T67 a T72	
Furação	T2 T15 T25 T30 a T49	Broca de ponto Broca de diâmetro menor que 5 mm Broca de diâmetro maior que 5 mm
Fresagem de forma	T90a T95	
Ferramentas especiais	T96 a T99	

V-2 – A troca de ferramentas

Em virtude de uma avaria no selector de ferramentas do armazém automático a troca de ferramentas é feita na parte frontal seguindo o seguinte procedimento:

Seleccionar o modo TOOL DATA

Premir F7 ITEM

Atribuir o número da ferramenta à posição do armazém pretendida. (56 por ex. no "pot" 5)

Premir WRITE

Seleccionar o modo MDI

Chamar a ferramenta (T56M6)

Seleccionar o modo MANUAL

Na árvore premir o botão TOOL CHANGE CYCLE e depois o botão TOOL UNCLAMP ver figura 12. Após 5 segundos a ferramenta ficará desbloqueada. (Perigo de queda!)

Colocar a ferramenta pretendida na arvore e pressionar o botão aí existente TOOL CLAMP.

A colocação da ferramenta está terminada.

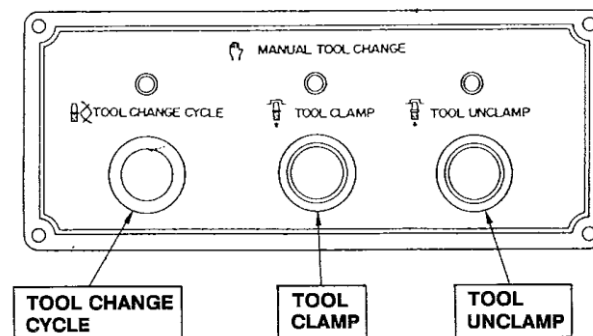


Fig. 12 O quadro de Mudança manual de ferramentas.

Anexo A – Lista de Códigos G e M do controlador OKUMA OSP5020M

14. List of G Codes

Code	Grope	Functions	Optional
G00 *3	1	Positioning	
G01 *3		Linear interpolation	
G02		Circular interpolation-Helical cutting (CW)	
G03		Circular interpolation-Helical cutting (CCW)	
G04 *2	2	Dwell	
G05			
G06			
G07			
G08			
G09 *2	18	Exact stop	○
G10 *1	3	Cancel of G11	○
G11		Parallel and rotation shift of coordinate system	
G12			
G13			
G14		Axis name designation/cancel	○
G15	4	Selection of work coordinate system (Modal)	○
G16 *2		Selection of work coordinate system (One-shot)	
G17 *3	5	Plane selection: XY	
G18 *2		Plane selection: ZX	
G19 *2		Plane selection: YZ	
G20 *2	15	Inch input confirmation	○
G21 *2		Metric input confirmation	
G22 *3	6	Programmable travel limit ON	○
G23 *3		Programmable travel limit cancel	
G24			
G25			
G26			
G27			
G28			
G29			

*1 Has already been set when power supply is turned on.

*2 Effective in a specified block.

*3 May be set by an initial condition parameter.

(cont'd)

Code	Grope	Functions	Optional
G30 *2	16	Positioning to home position	
G31 *2	17	Skip function	○
G32 G33 G34 G35 G36 G37 G38			
G40 *1 G41 G42	7	Cutter radius compensation cancel Cutter radius compensation, left Cutter Radius compensation, right	
G43 *1 G44	8	Three dimensional compensation cancel Three dimensional compensation ON	○
G45 G46 G47 G48 G49			
G50 *1 G51	9	Enlargement and reduction of geometry cancel Enlargement and reduction of geometry ON	○
G52			
G53 *3 G54 G55 G56 *3 G57 G58 G59	10	Tool length offset cancel Tool length offset, X-axis Tool length offset, Y-axis Tool length offset, Y-axis Tool length offset, 4th-axis Tool length offset, 5th-axis Tool length offset, 6th-axis	
G60	1	One-directional positioning	
G61	14	Exact stop mode	○

*1 Has already been set when power supply is turned on.

*2 Effective in a specified block.

*3 May be set by an initial condition parameter.

(cont'd)

Code	Grope	Functions	Optional
G62	19	Programmable mirror image function	○
G63			
G64 *1	14	Cutting mode	○
G65			
G66			
G67			
G68	24	Cancel of G68	○
G69		Setting of 3-D coordinate system conversion	
G70			
G71	11	Fixed cycle, Designation of return level for M53	
G72			
G73	11	Fixed cycle, High speed drilling cycle	
G74		Fixed cycle, Reverse tapping	
G75			
G76	11	Fixed cycle, Fine boring	
G77			
G78			
G79			
G80 *1	11	Fixed cycle, Mode cancel	
G81		Fixed cycle, Drill/spot boring	
G82		Fixed cycle, Drill/counter boring	
G83		Fixed cycle, Deep-hole drilling cycle	
G84		Fixed cycle, Tapping	
G85		Fixed cycle, Boring	
G86		Fixed cycle, Boring	
G87		Fixed cycle, Back boring	
G88			
G89	11	Fixed cycle, Boring	
G90 *3	12	Absolute dimensioning	
G91 *3		Incremental dimensioning	

*1 Has already been set when power supply is turned on.

*2 Effective in a specified block.

*3 May be set by an initial condition parameter.

(cont'd)

Code	Group	Functions	Optional
G92	20	Setting of work coordinate system	<input type="radio"/>
G93			
G94 *3		Feed per min	<input type="radio"/>
G95 *3		Feed per rev	
G96			
G97			
G98			
G99			

*1 Has already been set when power supply is turned on.

*2 Effective in a specified block.

*3 May be set by an initial condition parameter.

16. List of M Codes

Code	Grope	Function Element	Against Axis Movement	Modal/ One-shot	Remarks	Optional
M00	1	Program stop	After	one-shot		
M01		Optional stop	After	one-shot		
M02	18	End of program	After	one-shot		
M30		End of tape	After	one-shot		
M03	2	Spindle CW	At the same time	modal		
M04		Spindle CCW	At the same time	modal		
M05		Spindle stop	After	modal		
M19		Spindle orientation	After	modal		
M06	3	Vertical spindle tool change	After	one-shot		
M77		Horizontal spindle tool change	After	one-shot		
M07	8	Oil mist coolant ON	At the same time	modal		○
M08	10	Coolant pump ON	At the same time	modal		○
M09	24	Coolant system OFF (M07, 08, 12, 50, 51, 59, 120 OFF)	After	modal		○
M10	30	A-axis clamp	After	modal		○
M11		A-axis unclamp	After	modal		
M12	22	Chip air blow ON	At the same time	modal		○
M15	5	Rotary index table CW (4th-axis)	At the same time	modal		
M16		Rotary index table CCW (4th-axis)	At the same time	modal		
M17	7	Swivel head index CCW	At the same time	one-shot	Effective for only the first M73 - M76	
M20	31	B-axis clamp	After	modal		○
M21		B-axis unclamp	After	modal		(Except for MC-H)
M22	32	Y-axis clamp	After	modal		
M23		Y-axis unclamp	After	modal		
M24	33	Z-axis clamp	After	modal		
M25		Z-axis unclamp	After	modal		
M26	35	C-axis clamp	After	modal		○
M27		C-axis unclamp	After	modal		
M32	38	Splash guard door close	At the same time	modal		○
M33		Splash guard door open	At the same time	modal		

(cont'd)

Code	Grope	Function Element	Against Axis Movement	Modal/ One-shot	Remarks	Optional
M40	11	High/middle-high/middle-low/low range	At the same time	modal	Spindle gears are automatically determined by RPM command.	
M41		High/middle-high/middle-low range	At the same time	modal		
M42		High/middle-high range	At the same time	modal		
M43		High range	At the same time	modal		
M44		AAC (F) next attachment clear	At the same time	one-shot	F: Floor type T: Table type	○
M45		AAC (F) change preparation	At the same time	one-shot		
M46		AAC (F) no next attachment	At the same time	one-shot		
M47		AAC (T) no next attachment	At the same time	one-shot		
M48		AAC (T) next attachment clear	At the same time	one-shot		
M49		AAC (T) change preparation	At the same time	one-shot		
M50	23	Through-the-tool coolant, low pressure ON	At the same time	modal		○
M51		Through-the-tool coolant, high pressure ON	At the same time	modal		
M52	12	Return level in fixed cycle: upper limit	At the same time	one-shot		
M53	13	Return level in fixed cycle: specified level	At the same time	modal		
M54		Return level in fixed cycle: R level	At the same time	modal		
M57	34	W-axis clamp	After	modal		○
M58		W-axis unclamp	After	modal		
M59	25	Chip air blow ON	At the same time	modal		○
M60	4	Pallet change cycle	After	one-shot		○
M62		Vertical spindle tool change preparation	After	modal		○
M68		Vertical spindle tool clamp	After	modal		
M69		Vertical spindle tool unclamp	After	modal		
M63	21	No next tool in automatic tool change cycle	At the same time	one-shot		
M64		Next tool return cycle	At the same time	one-shot		
M65		ATC ready	At the same time	one-shot		

(cont'd)

Code	Grope	Function Element	Against Axis Movement	Modal/ One-shot	Remarks	Optional
M66	14	Continuous tool change between vertical and horizontal spindle (same tool)	At the same time	one-shot		
M67		Continuous tool change between vertical and horizontal spindle (different tool)	At the same time	one-shot		
M70	3	Manual tool change	After	one-shot		
M71		Attachment manual tool change	After	one-shot		○
M72		Horizontal spindle tool change preparation	After	modal		
M78		Horizontal spindle tool clamp	After	modal		
M79		Horizontal spindle tool unclamp	After	modal		
M73	15	Swivel head, front position	After	one-shot		
M74		Swivel head, left position	After	one-shot		
M75		Swivel head, back position	After	one-shot		
M76		Swivel head, right position	After	one-shot		
M81	27	Automatic W-axis positioning 1	After	one-shot		○
M82		Automatic W-axis positioning 2	After	one-shot		
M83		Automatic W-axis positioning 3	After	one-shot		
M84		Automatic W-axis positioning 4	After	one-shot		
M85		Automatic W-axis positioning 5	After	one-shot		
M87		Oil mist/Air blow ON	At the same time	one-shot	Effective for M90, 91 and 98	○
M88		Dust collector ON	At the same time	modal		○
M89		Dust collector OFF	At the same time	modal		
M90		Vertical spindle oil mist cycle mode ON	At the same time	modal		
M98		Horizontal spindle oil mist cycle mode ON	At the same time	modal		
M91		Tap-drill hole chip air blow cycle mode ON	At the same time	modal	Turned OFF by M09	○

(cont'd)

Code	Group	Function Element	Against Axis Movement	Modal/ One-shot	Remarks	Optional
M101	4	Pallet selection 1	After	one-shot		○
M102		Pallet selection 2	After	one-shot		
M103		Pallet selection 3	After	one-shot		
M104		Pallet selection 4	After	one-shot		
M105		Pallet selection 5	After	one-shot		
M106		Pallet selection 6	After	one-shot		
M107		Pallet selection 7	After	one-shot		
M108		Pallet selection 8	After	one-shot		
M109		Pallet selection 9	After	one-shot		
M110		Pallet selection 10	After	one-shot		
M111		Pallet selection 11	After	one-shot		
M112		Pallet selection 12	After	one-shot		
M115	6	5th axis-rotary table forward	At the same time	modal		○
M116		5th axis-rotary table reverse	At the same time	modal		
M118		Spindle orientation (reverse)	After	modal		
M119		Spindle orientation (reverse/forward)	After	modal		
M120		Shower coolant ON	At the same time	modal		○
M130	9	Spindle rotation condition for cutting feed OFF	At the same time	modal		
M131		Spindle rotation condition for cutting feed ON	At the same time	modal		
M132	37	Single block ineffective	At the same time	modal		
M133		Single block effective	At the same time	modal		
M134	16	Spindle speed override ineffective	At the same time	modal		
M135		Spindle speed override effective	At the same time	modal		
M136	17	Feedrate override ineffective	At the same time	modal		
M137		Feedrate override effective	At the same time	modal		
M138	36	Dry run ineffective	At the same time	modal		
M139		Dry run effective	At the same time	modal		
M140	39	Slide hold ineffective	At the same time	modal		
M141		Slide hold effective	At the same time	modal		

(cont'd)

Code	Grope	Function Element	Against Axis Movement	Modal/ One-shot	Remarks	Optional
M142		Spindle overload detection ineffective	At the same time	modal		○
M143		Spindle overload detection effective	At the same time	modal		
M144	19	Touch sensor advance	After	modal		○
M145		Touch sensor retraction	After	modal		
M150	28	Coolant group specification-vertical spindle	At the same time	modal		○
M151		Coolant group specification-horizontal spindle	At the same time	modal		
M152		Coolant group specification-3rd group	At the same time	modal		
M153		Coolant group specification-4th group	At the same time	modal		
M154	20	Sensor air blow OFF	After	modal		○
M155		Sensor air blow ON	At the same time	modal		
M157		AAC (2 st.) no next tool	After	one-shot		○
M158		AAC (2 st.) next tool clear	After	one-shot		
M159		AAC (2 st.) attachment preparation	After	one-shot		
M160	4					
M161						
M163		Long tool-no next tool	At the same time	one-shot		○
M165		Long tool-tool change preparation	At the same time	one-shot	Safety cover specification for next tool	

(cont'd)

Code	Grope	Function Element	Against Axis Movement	Modal/ One-shot	Remarks	Optional
M172	3	Long tool-tool change-command	After	one-shot		○
M166	3	ATC active tool return mode specification	At the same time	one-shot		○
M170		AAC (F) attachment change	After	one-shot	F: Floor type T: able type	○
M171		AAC (T) attachment change	After	one-shot		
M173		AAC (2 st.) attachment change command	After	one-shot		
M176		Dust collection mode-sir blow	At the same time	one-shot		○
M178	4	Dust collection mode-ON	At the same time	modal		○
M179		Dust collection mode-OFF	At the same time	modal		
M177	3	Angular attachment tool change	After	one-shot	AT-ATC	○
M181	38	External M signal	At the same time	one-shot		○
M182		External M signal	At the same time	one-shot		
M183		External M signal	At the same time	one-shot		
M184		External M signal	At the same time	one-shot		
M185		External M signal	At the same time	one-shot		
M186		External M signal	At the same time	one-shot		○
M187		External M signal	At the same time	one-shot		
M188		External M signal	At the same time	one-shot		
M190		Automatic W-axis positioning 1	After	one-shot	For automatic W-axis positioning 10 points specification	○
M191		Automatic W-axis positioning 2	After	one-shot		
M192		Automatic W-axis positioning 3	After	one-shot		
M193		Automatic W-axis positioning 4	After	one-shot		
M194		Automatic W-axis positioning 5	After	one-shot		
M195		Automatic W-axis positioning 6	After	one-shot		
M196		Automatic W-axis positioning 7	After	one-shot		
M197		Automatic W-axis positioning 8	After	one-shot		
M198		Automatic W-axis positioning 9	After	one-shot		
M199		Automatic W-axis positioning 10	After	one-shot		

Anexo B – As características do Centro de Maquinagem OKUMA MA-40VA

1. Machine Specifications

1-1. MC-40VA with 20-/32-tool ATC

	Unit	MC-40VA
EFFECTIVE TABLE SIZE	mm (in.)	1,000 × 410 (39.37 × 16.14)
TRAVEL:		
X-axis (Table)	mm (in.)	762 (30.00)
Y-axis (Saddle)	mm (in.)	410 (16.14)
Z-axis (Spindlehead)	mm (in.)	450 (17.72)
Spindle end to table surface	mm (in.)	200 - 650 (7.87 - 25.59)
Spindle center to column front surface	mm (in.)	460 (18.11)
TABLE:		
Table size	mm (in.)	1,000 × 510 (39.37 × 20.08)
Load capacity	kgf (lbf)	500 (1,100)
Table surface	mm (in.)	18-mm (0.71-in.) T-slot × 3
Table surface to floor level	mm (in.)	760 (29.92)
SPINDLE:		
Speed range	rpm (min ⁻¹)	10 - 6,000
Number of speeds		Infinitely variable [direct rpm (min ⁻¹) programming (S4)]
Taper of spindle hole		7/24, Taper No. 40
Diameter at front bearing	mm (in.)	70 (2.76)
FEEDRATE:		
Rapid feedrate (X-/Y-/Z-axis)	mm/min (ipm)	X, Y : 20,000 (787) Z : 15,000 (591)
Cutting feedrate (X-/Y-/Z-axis)	mm/min (ipm)	1 - 4,000 (0.01 - 157)

	Unit	MC-40VA
ATC:		
Tool shank		MAS BT40
Pull-stud		MAS P40T-2 (30°)
Tool magazine capacity		20 tools [optional: 32 tools]
Max. tool diameter with adjacent tools	mm (in.)	Ø95 (3.74)
Max. tool diameter without adjacent tools	mm (in.)	Ø152 (5.98)
Max. tool length	mm (in.)	300 (11.81)
Max. tool weight	kg (lb)	8 (17.6)
Tool selection		Memory random
MOTORS:		
Main spindle drive motor	kW (hp)	VAC 7.5/5.5 (10/7.5) (30 min/cont.)
Feed motor	kW (hp)	2.0 (2.5) (AC) servomotor
Hydraulic pump motor	kW (hp)	2.2 (3.0)
OTHER SPECIFICATIONS:		
Machine height	mm (in.)	2,625 (103.35)
Floor space	mm (in.)	2,800 × 2,725 (110.24 × 107.28)
Machine weight (incl. CNC unit)	kg (lb)	5,800 (12,760)

**Anexo D – As folhas de preparação e ajustamento do equipamento e Folha de Fabrico
Componente Maquinado**

FOLHA DE PREPARAÇÃO

Trabalho:	Data:
Máquina:	Desenho:
Material:	

AMARRA..	OPERAÇÃO	ESBOÇO	FERRAMENTA

FOLHA DE AJUSTAGEM

PROGRAMA #____

Job Setup

Import... Views... Tools...

Stock Origin

X	0.0
Y	0.0
Z	10.0

Select origin... Select corners... Bounding box NCI extents

☐ Safety zone...

☒ Display stock
☒ Fit screen to stock

Toolpath Configuration

- ☒ Output operation comments to NCI
- ☒ Generate toolpath immediately
- ☒ Save toolpath in MC9 file
- ☐ Assign tool numbers sequentially
- ☐ Warn of duplicate tool numbers
- ☐ Use tool's step, peck, coolant
- ☐ Search tool library when entering tool number
- ☐ Head number equals tool number

Material

ALUMINUM mm - 2024 ...

Post Processor

MPFAN ...

Tool Offset Registers

	Length	Diameter
<input checked="" type="radio"/> Add	0	0
<input type="radio"/> From tool		

Feed Calculation

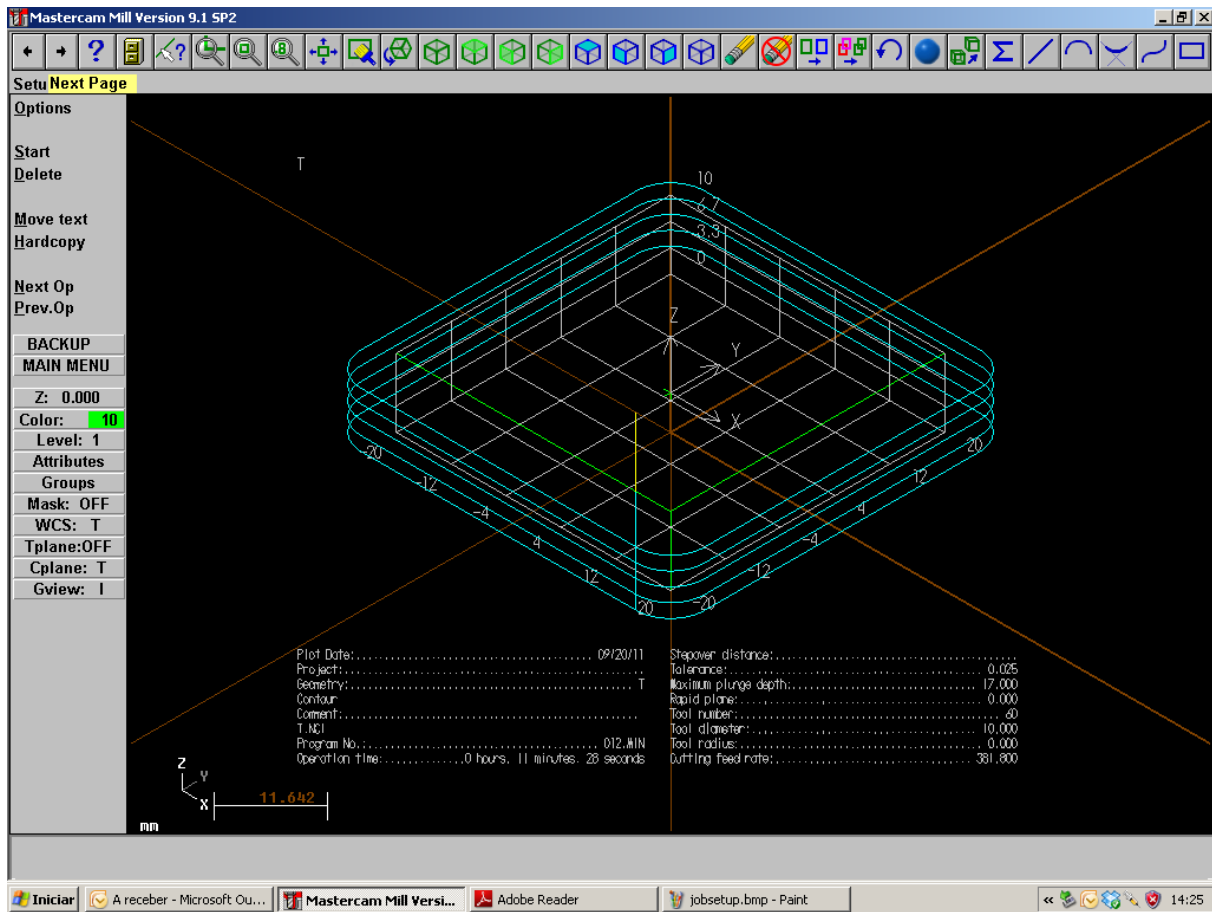
☒ Material ☐ From tool

Maximum RPM 5000

☐ Adjust feed on arc move

Minimum arc feed 0.254

OK Cancel Help



Tool List of T

Proj./Part No.: 0XX Date : 09/20/11
 Drawing No. : 1 Customer : -
 Prog. No. : 0 Programmer : 0
 - 1 -

 Program ! tool num ! tool diam ! tool corner rad. ! stock ! z steep ! xy steep !

0 60 10.00000 0.00000 0.00000 Contour

Tool List of T

Proj./Part No.: 0 Date : 09/20/11
 Drawing No. : 1 Customer : -
 Prog. No. : 0 Programmer : 1
 - 1 -
 Tool type : 10 Endmill11 Flat 10. FLAT ENDMILL
 Manufact.code :
 Chuck :
 Tool Number : 60 Feedrate : 381.8000
 Diameter : 10 RPM : 1909 Plunge feed r.: 3.5812
 Corner radius : 0 Tip angle : 0 Diam. offset : 60
 Flute length : 50 Material : HSS Length offset : 60

Overall length: 75 No flutes : 4

Anexo E – As características do Centro de Torneamento OKUMA MA-40VA**1. Machine Specifications****1-1. MC-40VA with 20-/32-tool ATC**

	Unit	MC-40VA
EFFECTIVE TABLE SIZE	mm (in.)	1,000 × 410 (39.37 × 16.14)
TRAVEL:		
X-axis (Table)	mm (in.)	762 (30.00)
Y-axis (Saddle)	mm (in.)	410 (16.14)
Z-axis (Spindlehead)	mm (in.)	450 (17.72)
Spindle end to table surface	mm (in.)	200 - 650 (7.87 - 25.59)
Spindle center to column front surface	mm (in.)	460 (18.11)
TABLE:		
Table size	mm (in.)	1,000 × 510 (39.37 × 20.08)
Load capacity	kgf (lbf)	500 (1,100)
Table surface	mm (in.)	18-mm (0.71-in.) T-slot × 3
Table surface to floor level	mm (in.)	760 (29.92)
SPINDLE:		
Speed range	rpm (min ⁻¹)	10 - 6,000
Number of speeds		Infinitely variable [direct rpm (min ⁻¹) programming (S4)]
Taper of spindle hole		7/24, Taper No. 40
Diameter at front bearing	mm (in.)	70 (2.76)
FEEDRATE:		
Rapid feedrate (X-/Y-/Z-axis)	mm/min (ipm)	X, Y : 20,000 (787) Z : 15,000 (591)
Cutting feedrate (X-/Y-/Z-axis)	mm/min (ipm)	1 - 4,000 (0.01 - 157)

	Unit	MC-40VA
ATC:		
Tool shank		MAS BT40
Pull-stud		MAS P40T-2 (30°)
Tool magazine capacity		20 tools [optional: 32 tools]
Max. tool diameter with adjacent tools	mm (in.)	Ø95 (3.74)
Max. tool diameter without adjacent tools	mm (in.)	Ø152 (5.98)
Max. tool length	mm (in.)	300 (11.81)
Max. tool weight	kg (lb)	8 (17.6)
Tool selection		Memory random
MOTORS:		
Main spindle drive motor	kW (hp)	VAC 7.5/5.5 (10/7.5) (30 min/cont.)
Feed motor	kW (hp)	2.0 (2.5) (AC) servomotor
Hydraulic pump motor	kW (hp)	2.2 (3.0)
OTHER SPECIFICATIONS:		
Machine height	mm (in.)	2,625 (103.35)
Floor space	mm (in.)	2,800 × 2,725 (110.24 × 107.28)
Machine weight (incl. CNC unit)	kg (lb)	5,800 (12,760)